European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG
REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 3 NO. 1 MARCH 1960

CONTENTS – INHALT – TABLE DES MATIÈRES

H. NILSSON
Automatische Temperaturregulierung von Kartoffellagerhäusern. *P. 1*

K. LAMPE
Die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen. *P. 13*

J. C. HESEN and E. KROESBERGEN †
Mechanical damage to potatoes I. *P. 30*

H. KRUG
Zum photoperiodischen Verhalten einiger Kartoffelsorten. I Teil. *P. 47*

D. C. GRAHAM
Control of *Rhizoctonia solani* on potato by disinfection of seed tubers with organo-mercury compounds. *P. 80*

Abstracts. *P. 90*

News. *P. 99*

Association news. *P. 103*

Appendix: Index to Vol. 2 (1959) – Beigefügt: Inhaltsverzeichnis Vol. 2 (1959) – Annexe: Index du Vol. 2 (1959)

OFFICIAL PUBLICATION OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH – OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DER EUROPÄISCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG – PUBLICATION OFFICIELLE DE L'ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

EUROPEAN POTATO JOURNAL, VOL. 3, No. 1, p. 1–104, WAGENINGEN, NETHERLANDS

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
22 JUN 1961

EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH

EUROPÄISCHE GESELLSCHAFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

ASSOCIATION EUROPEENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA POMME DE TERRE

President: PROF. DR. O. FISCHNICH

Vice-President: DR. A. R. WILSON

Secretary: Sekretär: Secrétaire: DR. D. E. VAN DER ZAAG

Treasurer: Schatzmeister: Trésorier: Dr. W. H. DE JONG

Council: Vorstand: Conseil: DR. B. EMILSSON, B. JACOBSEN mag. agro., DIR. P. MADEC, DR. R. SALZMANN

Administrative Centre: Geschäftsstelle: Siège administratif: P.O. Box 20, Wageningen, Holland

Bank: Banque: "De Twentsche Bank", Wageningen

Aims – To promote the exchange between the various countries of scientific and general information relating to all phases of the potato industry and to encourage and assist international co-operation in the study of problems of common interest in this field. These aims are to be achieved through the setting up of subject sections for the study of specialized problems; the holding of an international conference in a different country every three years; by publishing the European Potato Journal.

Ziele – Austausch von wissenschaftlichen und allgemeinen Informationen in Bezug auf alle Fragen der Kartoffel zwischen den verschiedenen Ländern; Förderung der internationalen Zusammenarbeit an der Erforschung von Problemen von allgemeinem Interesse auf diesem Sektor. Die Gesellschaft sucht diese Aufgaben zu erfüllen durch Aufstellung von Fachgruppen zur Bearbeitung bestimmter Probleme, Veranstaltung internationaler Tagungen alle drei Jahre im Wechsel in verschiedenen Ländern, Herausgabe der Europäischen Zeitschrift für Kartoffelforschung.

Buts – Promouvoir l'échange d'informations d'ordre scientifique ou d'ordre général relatives à toutes les phases de l'industrie de la pomme de terre entre les différents pays d'Europe et encourager et faciliter la coopération internationale dans l'étude des problèmes présentant un intérêt commun dans ce domaine

L'Association se propose de poursuivre ces buts en créant des groupes de spécialistes pour l'étude des problèmes spécialisés, en tenant une conférence internationale dans des pays différents tous les trois ans et en publiant la Revue Européenne de la Pomme de Terre.

Membership – Members of the Association may be Ordinary (personal) Members or Sustaining Members. The annual subscription for Ordinary Members is 20 Dutch guilders and for Sustaining Members 250 Dutch guilders (or the equivalent in other currencies). Both will receive the European Potato Journal free of charge.

Mitgliedschaft – Die Gesellschaft besteht aus ordentlichen Einzelmitgliedern (natürlichen Personen) und fördernden Mitgliedern. Der jährliche Mitgliederbeitrag für Einzelpersonen beträgt 20 holl. Gulden und für fördernde Mitglieder 250 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung). Beide erhalten die Europäische Zeitschrift für Kartoffelforschung kostenfrei.

Membres – Les membres de l'Association peuvent être soit des membres ordinaires, qui sont obligatoirement des personnes physiques, soit des membres bienfaiteurs. La cotisation annuelle des membres ordinaires est fixée à 20 florins hollandais et des membres bienfaiteurs à 250 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises). Tous recevront la Revue Européenne de la Pomme de Terre sans frais supplémentaires.

SUSTAINING MEMBERS OF THE ASSOCIATION

FÖRDERNDE MITGLIEDER DER GESELLSCHAFT

MEMBRES BIENFAITEURS DE L'ASSOCIATION

Allmänna Svenska Utsädesaktiebolaget (Seed business), Svalöf, Sweden.

AB Förenade Livsmedel (Retail food business and wholesale business), Stockholm, Sweden.

Gullviks Fabriks Aktiebolag (Plant protection chemicals), Malmö, Sweden.

Institutet för Växtforskning och Kyllagring – I.V.K. (Institute for Plant Research and Cold Storage), Nynäshamn, Sweden.

Kooperativa förbundet (Wholesale and import of potatoes), Stockholm, Sweden.

Statens Forskningsanstalt för Lantmannabyggnader (State Research Institute for Farm Buildings), Lund, Sweden.

Svenska Lantmännens Riksförbund (Swedish Farmers' Purchasing and Selling Association) (Wholesale of potatoes) Stockholm, Sweden.

Sveriges Bränneriidkareförening u.p.a. (Alcohol manufacture), Kristianstad, Sweden.

Sveriges Potatisodlares Riksförbund, Stockholm, Sweden.

Sveriges Stärkelseproducenters Förening (Potato starch), Karlshamn, Sweden.

Kartoffeleksportudvalget (Danish Producers and Exporters Potato Union), Axelborg, Copenhagen V, Denmark.

Aktieselskabet De Danske Spritfabrikker (Danish Destilleries Ltd, Production of alcohol and yeast), 29 Havnegade, Copenhagen, Denmark.

Karl Bedsted (potato merchant, sugar beets, agricultural chemicals), Erik Glippingsvej 6, Viborg, Denmark.

"Buris" Potato Export (Johan Chr. Hansen, potato export), Bur, Denmark.

Det Danske Gødningskompagni A/S (Manufacturing and sale of Fertilizers and Chemicals), Amaliegade 15, Copenhagen K, Denmark.

Kartoffelmelscentralen A.m.b.A. (Central office of the Federation of Starch Factories in Denmark, wholesale trade: potato starch), Vesterbrogade 6 D, Copenhagen V, Denmark.

E. Lunding A/S (Import of Fertilizers), Gl Kongevej 1, Copenhagen V, Denmark.

Sajyka A.m.b.A. (Co-operative organization in growing and sale for export of seed- and ware potatoes), Herning, Denmark.

Sydjyks Kartoffeleksportforening A.m.b.A. (Export organization of southern Jutland, potato export, potato trade), Brørup, Jutland, Denmark.

Gartner Hallen, Oslo, Norway

Produktschap voor Aardappelen (Potato Marketing Board), The Hague, Netherlands.

N.V. Aagrunol (Factories for plant protection chemicals), Oosterkade 10, Groningen, Netherlands.

N.V. Ingenieursbureau „Kracht" (Advice and installment of stores for agricultural and horticultural products; cooling and drying equipment) Koningsplein 36, The Hague, Netherlands.

Instituut voor Bewaring en Verwerking van Landbouwprodukten (Institute for storage and processing of agricultural products), Wageningen, Netherlands.

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Institute for phytopathological research), Wageningen, Netherlands.

Lockwood Graders Holland N.V. (Factory for potato machines), Nieuw Amsterdam, Netherlands.

Wolf en Wolf N.V. (Exporter of seedpotatoes). Martinikerkhof 5, Groningen, Netherlands.

N.V. Philips-Roxane (Pharm. Chem. Industrie [Duphar]), ... Amsterdam, Netherlands.

Hettema Zonen N.V. (Export of seed and ware; breeding; multiplication fields for seed; representative for Dutch and foreign breeders), Leeuwarden, Netherlands.

Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pommes de Terre, 14 Rue Cardinal Mercier, Paris IXe, France.

„Conservatome" (recherche et exploitation de tous procédés et appareils destinés à la conservation des produits), 18 rue Séguin, Lyon, France.

Confédération générale des producteurs de pommes de terre (recherche et vulgarisation en matière de pommes de terre), 5 rue Tronchet, Paris, VIIIe, France.

Centro Studi per la Patata, c/o Instituto di Allevamento Vegetale per la Cerealicoltura, Via di Corticella 133, Bologna, Italia.

Consorzio Agrario Provinciale, Via S. Martino Battaglia 8, Brescia, Italia.

Stazione Sperimentale Agraria, S. Michele All' Adige (Trento), Italia.

Instituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura „N. Strampelli" (génétique, amélioration et production des plants de pomme de terre), Via Cassia 176, Roma, Italia.

Potato Marketing Board (growing and marketing of potatoes), 50 Hans Crescent, Knightsbridge, London S.W. 1, England.

Irish Potato Marketing Cy Ltd (production and sale of seed and ware potatoes), 4 Merrion Square, Dublin, Eire.

Vereinigung Schweiz. Versuchs- und Vermittlungsstellen für Saatkartoffeln (VSVVS), Winterthur, Switzerland.

Schweiz. Saatzuchtverband, Solothurn, Switzerland.

Pfanni-Werk O. Eckart KG (Fabrikation von Pfanni-Kartoffelknödelmehl), Glonnerstr. 6, München 8, Deutschland.

Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft e.V. (Förderung der Kartoffelwirtschaft ausschlieszlich und unmittelbar zum Nutzen der Allgemeinheit), Neuer Wall 72, Hamburg 36, Deutschland.

Saatguterzeugergemeinschaft im Gebiete der Landwirtschaftskammer Hannover e.V. (Pflanzkartoffelerzeugung), Arnswaldtstr. 3, Hannover, Deutschland.

Verband der Pflanzenzucht e.V., Kaufmannstr. 71, Bonn, Deutschland.

Ragis – Kartoffelzucht- und Handelsgesellschaft m.b.H. (Züchtung von Speisekartoffeln für das Inland und für den Export), Neue Sülze 24, Lüneburg, Hannover, Deutschland.

Pommersche Saatzucht G.m.b.H. (Kartoffelzucht u. -vertrieb), Herzogenplatz 3, Uelzen, Hann., Deutschland.

Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, Rupertihaus, Königsallee 21, Bochum i. Westf., Deutschland.

Stader Saatzucht G.m.b.H., (Anbau, Zucht und Verwertung von Saatkartoffeln), Wiesenstr. 8, Stade/Elbe, Deutschland.

Siemens-Schuckertwerke A.G. (Lüftungsfragen), Erlangen, Deutschland.

Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke G.m.b.H. (Züchtung und Düngungsfragen), Bünteweg 8, Hannover-Kirchrode, Deutschland.

Norddeutsche Pflanzenzucht G.m.b.H. (Züchtung von Futterpflanzen, Ölsaaten, Pflanzkartoffeln, Futterrübensamen, Saatgetreide), Postfach 60, Lübeck, Deutschland.

Saatzucht von Zwehl (Kartoffelzüchter), Oberarnbach, Post- und Bahnstation Edelshausen Obb.

ASSOCIATION-REPRESENTATIVES OF THE E.A.P.R.

Prof. Dott. M. Bonvicini, Rue di Corticella 133, Bologna (Italy).
C. Catsimbas Esq., Plant Pathology Laboratory, Botanical Garden Athens (Greece).
Frl. Dipl. Ing. J. Demel, Testarellogasse 1, Wien XIII (Austria).
Forsøksleder A. Letnes, Bilitt (Norway).
Prof. Dr. J. Paatela, Department of Plant Husbandry, University of Helsinki, Kirkkokatu 4B, Helsinki (Finland).
Dr. N. Rigot, Station de Recherches pour l'Amélioration de la Culture de la Pomme de Terre, Libramont (Belgique).
Prof. Dr. K. Schick, Parkweg 1, Gross-Lüsewitz (East Germany).
M. Sheridan Esq., Department of Agriculture, Dublin (Eire).
Ir. A. Zubeldia, Estacion de Mejora de la Patata, Pasco de la Senda 3, Vitoria (Spain).

MEMBERS OF THE COUNCIL ACTING AS ASSOCIATION-REPRESENTATIVES

Dr. B. Emilsson, Hamngatan 9A, Nynäshamn (Sweden).
Prof. Dr. O. Fischnich, Bundesallee 50, Braunschweig (W. Germany).
Mr. B. Jacobsen Mag. Agro., Kartoffelfondes Foraedlingsstation, Vandel (Denmark).
Dir. P. Madec, 17. Rue de Brest, Landerneau (Finistère), (France).
Dr. R. Salzmann, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Postfach Zürich 50, Zürich (Switzerland).
Dr. A. R. Wilson, Temple Oxgates, Longforgan, Dundee (United Kingdom).

Dr. W. H. de Jong & Dr. D. E. van der Zaag, P.O. box 20, Wageningen (The Netherlands).

(Continued on page V)

European Potato Journal

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG
REVUE EUROPÉENNE DE LA POMME DE TERRE

VOLUME 3 NO. 1 MARCH 1960

AUTOMATISCHE TEMPERATURREGULIERUNG VON KARTOFFELLAGERHÄUSERN[1]

HARRY NILSSON

Die staatliche Forschungsanstalt für landwirtschaftliche Gebäuden, Lund, Schweden

Zusammenfassung, Summary, Résumé, p. 10

Nach der Ernte während der Lagerung findet bei allen Vegetabilien eine thermische Energieentwicklung durch eine physiologische Verbrennung statt, die eine Temperaturerhöhung erzeugt.

Diese Verbrennung ist um so lebhafter je höher die Temperatur ist, die Temperaturzunahme wird also gewissermassen von sich selbst beschleunigt. Im Gegenteil wirkt sich auch eine Temperaturherabsetzung an und für sich verringernd auf die Verbrennung aus.

Es ist also sehr günstig und wünschenswert die Temperatur so niedrig wie möglich zu halten, natürlich jedoch mit der selbstverständlichen Forderung, dass man nicht unter den Gefrierpunkt oder in deren unmittelbaren Nähe gehen darf.

Wie Sie wissen, verkehren in der ersten Zeit nach der Ernte die Kartoffeln in Keimruhe. Die Dauer dieser Keimruhe ist sortenabhängig und wechselt auf Grund späterer Erfahrungen von 5 bis 12 Wochen bei einer Lagertemperatur von +20 °C. Wenn aber von der Ernte an die Kartoffeln bei niedrigeren Temperaturen als +20 °C gelagert werden, wird der Beginn der Keimung nach einer späteren Zeit verschoben. Wie lang die Dauer dieser Schlafperiode ist, hängt wieder, wie bei der Ruheperiode, von der Sorte *und* von der Temperatur ab.

Man hat nunmehr gefunden, dass selbst ganz hitzige Kartoffelsorten keimlos bleiben, wenn sie von der Ernte an unter den folgenden, ungefährlichen Temperaturen aufbewahrt werden:

in dem ersten Monat nach der Ernte	+13 °C
in dem zweiten Monat nach der Ernte	+10 °C
in dem dritten Monat nach der Ernte	+ 6 °C
ab dem vierten Monat und länger nach der Ernte .	+ 4 °C

[1] Vortrag gehalten für „The 4th International Informal Potato Conference" at Lund, August 1957.

Das bedeutet, dass man schon Ende August und jedenfalls im September eine Lagertemperatur von höchstens +13 bis +10 °C benötigt und von November an und weiterhin bis zum Ende der Lagerung z.B. im März-April eine Lagertemperatur von höchstens +4 °C halten muss. Will man noch länger lagern, reichen sogar bei gewissen Sorten nicht einmal +4 °C mehr aus, sondern man muss bis +2° resp. +3 °C heruntergehen.

Bei den in den bedeutendsten kartoffelproduzierenden Ländern vorkommenden Klimatypen ist es offensichtlich, dass besonders in den ersten und letzten Monaten der Aufbewahrung die durch die innere, eigene thermische Energieentwicklung der Kartoffel hervorgerufene hohe Temperatur eine grosse Gefahr vorliegt, wenn man die ursprüngliche und primitive Lagerungsmethode in einer Miete benutzt.

Die Nachteile der Miete sind ausserordentlich augenfällig und wohlbekannt. *Erstens* ist ja vor allem eine pflanzenphysiologisch zufriedenstellende Durchführung der Aufbewahrung ziemlich schwer, wie schon betont worden ist, weil die Mietentemperatur von der mittleren Aussentemperatur stark abhängig und im Beginn und Ende der Lagerungsperiode zu hoch ist, in kältester Zeit im Winter dagegen treffen leicht schwere Frostschäden ein, weil dieselbe zu niedrig ist, *zweitens* kann man ja die Miete nicht öffnen wenn es nötig wäre um die besten Verkaufsergebnisse zu bekommen, *drittens* kann man die Sortierung, Einlagerung oder Entleerung nicht rationell durchführen.

Ich erinnere mich noch daran, was Herr Oberdirektor ÖRBORN schon im Jahre 1937 einmal geschrieben hat, dass er das Gefühl hätte, dass viel mehr Kartoffeln durch Wärme als durch Frost beschädigt würden. Unter den Landwirten war man damals jedoch völlig darauf eingestellt, dass die Aufbewahrung von Kartoffeln unvermeidlich mit sehr grossen Lagerungsverlusten verbunden ist.

Während der ersten Kriegswinter 1940–1942, als auch in Schweden die Lebensmittelrationierung sehr streng war, und eine möglichst weitgehende Fürsorge um sämtliche Lebensmittel und auch um die Kartoffeln notwendig wurde, traten die Lagerungsprobleme im Vordergrund.

Nach einigen Monaten von Arbeit mit diesen Problemen konnten folgende Prinzipen einer erfolgreichen Lagerung festgestellt werden:

1. Die Lagerung muss in einem kontrollierbaren Gebäude stattfinden, das jedoch im übrigen recht einfach sein kann. In einem geeigneten Gebäude kann man jedenfalls im grossen und ganzen die Temperaturen beherrschen, die Arbeitsvorgänge bei der Sortierung und Ein- und Auslagerung rationalisieren und die Kartoffeln bei jeder gewünschten Zeit herausholen wenn die Preis- und Lieferungsverhältnisse am günstigsten sind.

2. Weil die Hauptprobleme einer guten Lagerung Kühlfragen und nicht Erwärmungsfragen sind, schlug ich vor, die erforderlichen Kühlmengen direkt aus der Aussenluft unter Benutzung der Minimen des Tagesthermogrammes mit Hilfe eines Gebläses zu entnehmen. Der Grundgedanke war also der folgende.

Bei jedem Zeitpunkt, wenn die Aussentemperatur niedriger als die aktuell vor-

liegende Temperatur des Lagergutes ist, setzt man das Gebläse in Gang und hält es sogleich an, wenn die Aussentemperatur das Minimum übersteigt. Um Frostschäden zu vermeiden schaltet man dazu ein Begrenzungsorgan ein, das die Einführung von Aussenluft, wenn die Temperatur dieser Aussenluft niedriger als 0 °C oder besser gleich darüber liegt, völlig sperrt.

Die geschilderte Anordnung wirkt sich so aus, dass immer eine Tendenz zur Temperatursenkung besteht bis hinunter in der Nähe von 0 °C, und bei Kühlungsbedarf benutzt man immer die Minimen des Thermogrammes der Aussenluft.

Man sieht also auch ohne weiteres daraus, dass man nicht nur das Gebläse in dem Augenblick, wenn die Temperatur der Aussenluft momentan niedriger ist als die Temperatur der Innenluft, anlässt, sondern es ist ebenso wichtig, dass man das Gebläse zum Stehen bringt, sobald das Thermogramm nach dem Passieren des Minimums wieder nach oben schwenkt.

3. Um die Temperatur im Lagerraum möglichst gleich zu halten oder zu bekommen und eventuell lokale „Wärmeinseln" auszugleichen, soll das Gebläse auch dann und wann ohne Zufuhr von Aussenluft laufen, d.h. man soll eine sogenannte Internzirkulation zustandebringen.

Wenn sich eine Lagermasse in völliger Ruhe befindet, entsteht durch Selbsterwärmung und das Ansteigen der Wärme eine höhere Temperatur in der obersten Schicht als in den unteren. Spätere Messungen haben gezeigt, dass der dadurch entstehende Temperaturgradient ein paar Grad Celsius ist. Durch eine zweckmässige Internzirkulation (ohne Zufuhr oder Abgang von Aussenluft) können die Temperaturunterschiede in der gesamten Lagermasse fast auf Null herabgesetzt werden.

4. Um die genannten Prinzipen durchzuführen konstruierte ich auch eine entsprechende elektrische Apparatur.

Diese genannten Richtlinien für eine zweckmässige Lagerung von Vegetabilien, die ich also in den Jahren 1942–1943 vorschlagen konnte, werden nunmehr bei der modernen Lagerung von Kartoffeln und anderen Vegetabilien überall angewandt, und sind in dem schwedischen Patent nr. 135173 zusammengefasst. Die Verarbeitung desselben wurde vom Jahre 1946 bis zum Jahre 1956 von der Firma Koldär besorgt, vom Jahre 1956 jedoch durch die Firma Elenik in Stockholm.

Aus dem was eben angeführt worden ist, geht hervor, dass man stets die Innentemperatur des Lagerraumes sowie die aktuelle Aussentemperatur ablesen muss, wenn man das Gebläse mit der Hand in der richtigen Weise anlassen und anhalten will. Diese Funktion muss also fast unbedingt selbsttätig gemacht werden, weil die richtige Aussenlufteinfuhr sehr genau überwacht werden muss wenn man ein gutes Ergebnis erzielen will, und dies in jedem Fall sehr arbeitsraubend ist. Vergleichen Sie es bitte z.B. mit der Wasserversorgung des Hofes. Es fällt wohl niemandem ein, sich den Zustand zurückzuwünschen, als jedesmal, wenn man Wasser in die Küche oder für die Tiere brauchte, herauswandern musste um die Pumpe anzulassen. Es ist wohl viel besser, wenn man alle Fürsorge und Gedanken darauf richten kann, wozu man das Wasser zu verschiedenen Zwecke am besten brauchen soll.

Wenn einem das Wasser fehlt ist dies sehr leicht festzustellen, die Temperaturen und der Lagerungszustand der Vegetabilien sind aber durchaus nicht so offensichtlich oder augenfällig, sondern im Gegenteil recht schwer zu beurteilen oder zu bemessen.

Als erster Schritt bei der Konstruktion einer automatischen Regulieranordnung, die jedenfalls *ein* Moment des Prozesses schaffen kann, ist dass man das Gebläse durch einen Thermostaten anlässt und anhält, der so angeordnet ist, dass er den Strom zum Gebläse schliesst, wenn die Aussentemperatur unter einen eingestellten Wert sinkt (siehe ABB. 1a).

Der nächste Schritt muss danach wohl sein, dass man sich eine gewisse Garantie gegen Frostschäden schafft (siehe ABB. 1b).

Das erzielt man auf die einfachste Weise dadurch, dass man einen *zweiten* Thermostaten nimmt und ihn in Reihe mit dem Hauptthermostat schaltet, wobei der zweite Thermostat so beschaffen sein soll, dass er den Strom zum Gebläse abbricht, wenn die Aussentemperatur unter Null Grad sinken würde oder bei Kartoffeln besser unter ca. +1 °C sinkt.

Die bisherigen Abbildungen sind als einfache Einphasenschaltungen gezeichnet worden. Aus der ABB. 1c geht die normale Dreiphasenschaltung hervor. In derselben werden alle Ein- und Ausschaltungen durch einen Kontaktor ausgeführt, welcher durch die Thermostate einphasig gesteuert wird.

Wir wollen jetzt ein bischen näher ansehen, wie diese einfache Anordnung funktioniert. Der Einfachheit halber behandeln wir aber an Stelle des wirklich vorliegenden Kühlfalles einen Erwärmungsfall. Kühlung ist ja stets die umgekehrte Funktion der Erwärmung, und Kälte ist ja als Mangel an Wärme zu betrachten. Die gegebenen Kurven sind also ohne weiteres gültig, wenn sie spiegelgewandt werden (siehe ABB. 2 a–c).

Die Diagramme wollen die sogenannte *intermittente Regulierung* ein bischen anschaulicher machen.

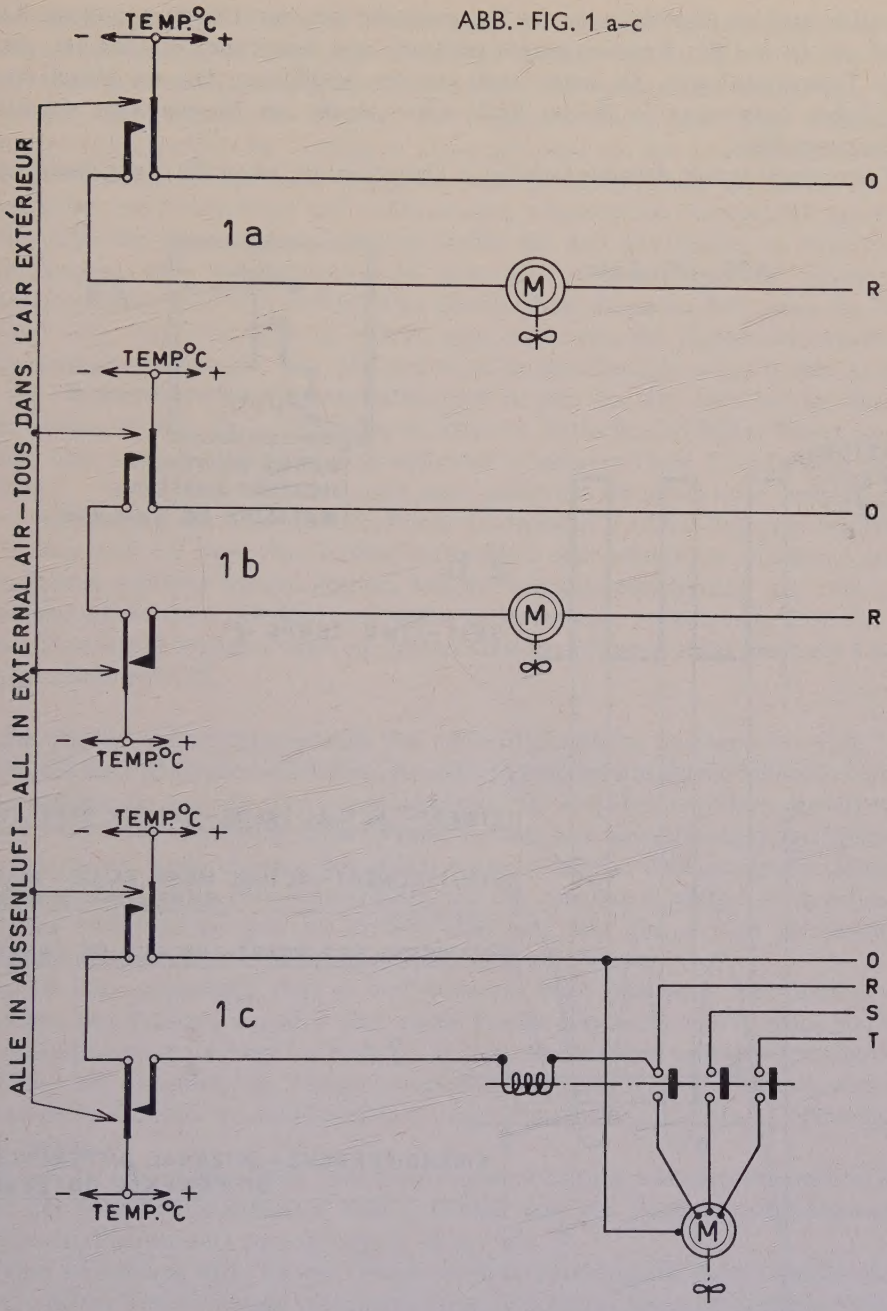
Die ABB. 2a stellt den sehr einfachen Schaltkreis dar. In einem geschlossenen Raum befindet sich eine Wärmebatterie in Reihe mit einem Thermostaten, der bei sinkender Temperatur den Strom schliesst. Charakteristisch für die intermittente Regulierung ist dass die in Frage kommende Leistung nur ein- oder ausgeschaltet sein kann.

In der ABB. 2b bedeutet die grobgezeichnete Ordinate über der Zeitachse die Leistung der Wärmebatterie und die grobgezeichnete Ordinate unter der Zeitachse die Kühlleistung der Raumumgebung. Der auf dem Thermostaten eingestellte Temperaturwert, *der Sollwert*, wird als über der Umgebungstemperatur liegend angenommen.

Die Wärmebatterie ist bis zum Punkte a (ABB. 2c) eingeschaltet, welcher Punkt ein bischen über den Sollwert liegt, wenn der Strom abgebrochen wird. Die Raumtemperatur sinkt dann bis zum Punkt b, der ein bischen unter dem Sollwert liegt, und der Strom wird wieder geschlossen.

Wegen verschiedenen Arten von Trägheiten, Wärmekapazitäten und Verzögerungen, auf die ich jetzt nicht eingehen werde, steigt die Temperatur stets noch ein wenig nach der Ausschaltung des Stromes, und sinkt auch noch ein bischen nach der Wiedereinschaltung desselben. Der Temperaturabstand zwischen den Punkten

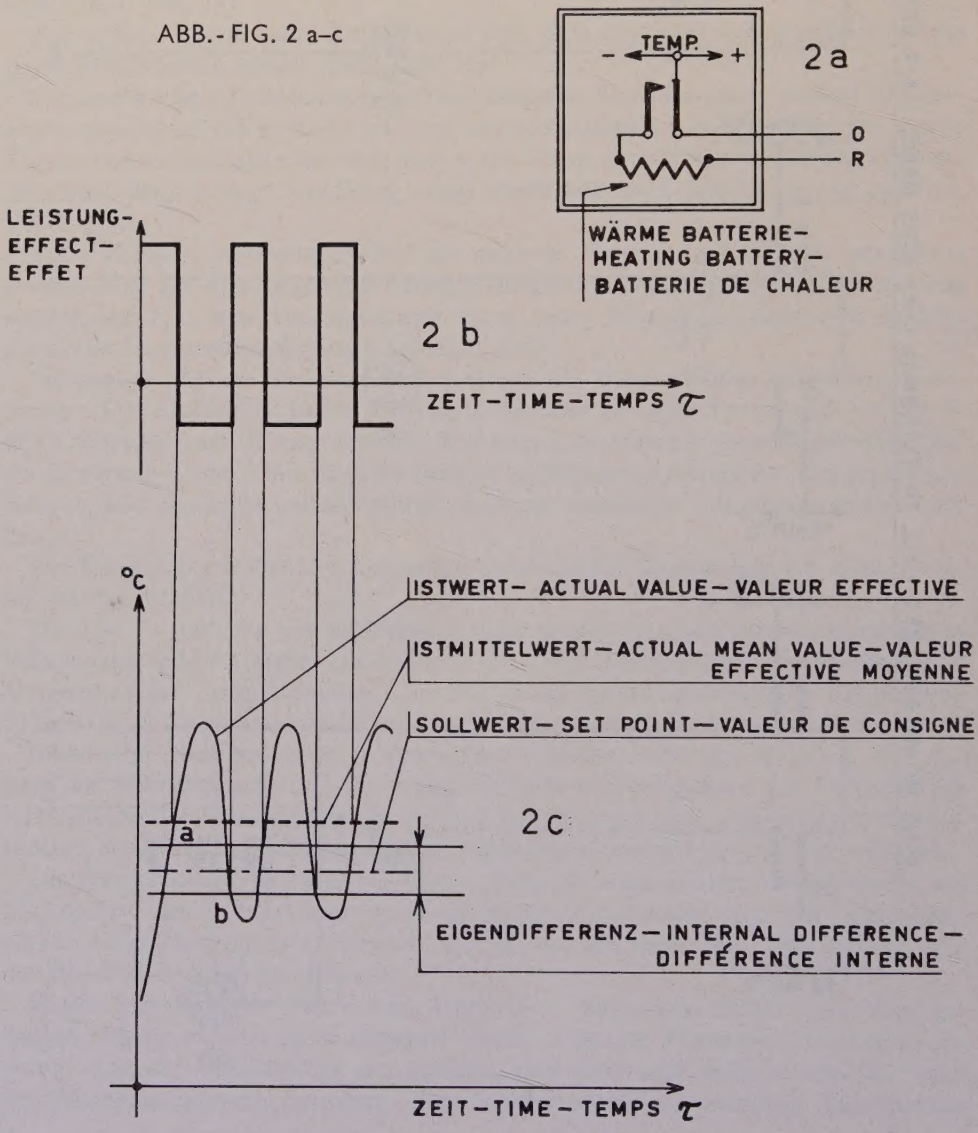
ABB.- FIG. 1 a–c


TEMP.°C
1a
1b
1c
M
O
R
S
T
ALLE IN AUSSENLUFT — ALL IN EXTERNAL AIR — TOUS DANS L'AIR EXTÉRIEUR

a und b wird *die Eigendifferenz* des Thermostaten genannt. Die ebengezogene Kurve wird *der Istwert* des Regelvorganges genannt, und bezeichnet die absolut gemessene Temperaturkurve. Sie sehen auch aus der Abbildung, *dass der Mittelwert der wirklichen Temperatur* in diesem Falle *höher als die am Thermostaten eingestellte Temperatur liegt.*

Oben wurde gesagt, dass das Gebläse in Gang kommt, wenn die Aussentemperatur

ABB.- FIG. 2 a–c



unter den eingestellten Wert sinkt. Wenn man also während der Lagerung jeden Tag die Innentemperatur des Lagergutes beobachtet und den Thermostat z.B. jeden Tag etwas niedriger einstellt als die eben abgelesene Innentemperatur, erzielt man, dass wenn die Aussentemperatur während der folgenden Nacht unter diese eingestellte Temperaturgrenze fällt, das Gebläse in Gang geht und aus der Aussenluft Kälte einholt. Auf diese Weise hat man wenigstens einen gewissen Schritt auf dem Wege der Beseitigung von kostspieliger und aufmerksamer menschlicher Arbeitskraft getan.

Wenn Sie das Thermogramm ansehen, finden Sie, dass das Gebläse im Punkte a in Gang kommt, weil der Thermostat die ganze Zeit schliesst, wenn die Temperatur unter der eingestellten Grenze liegt. Das Gebläse läuft die ganze Zeit, wenn die Temperatur unter den Punkten b bis e liegt, also auch wenn die Temperatur wiederum steigt bis auf die Grenze e. Der Abstand zwischen den Punkten a und b oder d und e ist die Eigendifferenz des Thermostaten, und es geht aus der Abb. hervor, dass es sehr wichtig ist, dass diese Eigendifferenz klein ist. Einfache und billige Thermostaten haben eine recht beträchtliche Eigendifferenz – mehrere Grad C sind nicht ungewöhnlich – was das gute Ergebnis noch mehr gefährdet. Sie sehen ohne weiteres, dass wenn Einführung von Aussenluft bis Punkt d fortgesetzt wird das Ergebnis wesentlich schlechter wird, als wenn das Gebläse im Punkte c oder wenigstens zwischen c und d zum Stehen gebracht werden könnte, weil die Temperatursteigerung von c bis e erwärmend auf die eben gekühlte Luft wirkt. Es kann sogar vorkommen, dass eine gewisse Erwärmung entsteht, wenn ein grosses Gebläse mit einer recht niedrigen Lagermenge zusammenfällt.

Die staatliche Forschungsanstalt für landwirtschaftliche Gebäude hat viele Versuche mit Kartoffellagerungshäusern gemacht, in welchen sowohl die Selbstzirkulation ohne Gebläse als auch die eben geschilderte einfache Regulieranordnung geprüft worden ist. Bei Selbstzirkulation ohne Gebläse können nur recht mässige Lagerhöhen in Frage kommen, wodurch besonders auf Grund holländischer Erfahrungen ein Gebäude leicht unwirtschaftlich wird. Lagerhäuser mit der genannten, einfachen Regulieranordnung funktionieren gut; sie fordern aber eine sehr genaue und aufmerksame Wartung, die man meiner Meinung nach nur selten finden kann.

Es ist also augenfällig, dass es von grösstem Wert sein muss, das Gebläse nur zwischen den Punkten a und c oder einem Punkte zwischen c und d gleich mit der Innentemperatur im Gange zu halten, d.h. dass das Anlassen und das Anhalten des Gebläses bei verschiedenen Temperaturgrenzen zustande kommt. Dadurch wird ein wesentlicher Gewinn von Kühlvermögen unter Beibehaltung derselben Gebläsekapazität erzielt.

Durch die von mir im Jahre 1942 konstruierte Schaltung wird dies ermöglicht. Anstatt des Hauptthermostates in Abb. 1 kommt hier ein Temperaturdifferenzorgan (Differentialthermostat) zum Gebrauch (siehe Abb. 4).

Diese Anordnung wirkt wie ein Temperaturdifferenzmessgerät, wobei erreicht wird, dass in jedem Augenblick die vorliegende Innentemperatur gegen die aktuelle Aussentemperatur abgemessen wird, und jedesmal, wenn die Aussentemperatur momentan

unter die Innentemperatur sinkt, gleichgültig bei welchem Temperaturniveau, das Gebläse in Gang kommt und temperatursenkend im Lagerraum wirkt. Hierdurch wird also immer genau die grösstmögliche Kältemenge aus der Aussenluft entnommen und das lästige Ablesen von der Innentemperatur und Einstellen des Aussenlufthermostates fällt weg.

Wie früher, wird in Reihe mit dem Temperaturdifferenzorgan ein Frostschutzthermostat eingeschaltet.

Wie aus der Abb. 5 hervorgeht läuft das Gebläse während der Zeit zwischen den Punkten a und c, wobei der Punkt c durch das Temperaturdifferenzorgan immer gleich mit der aktuellen Innentemperatur ist. Das Gebläse wird auch sogleich in Gang gesetzt, wenn die Aussentemperatur niedriger als die Innentemperatur liegt. Die Entnahme von Kühlung aus der Aussenluft ist also an die Spitze getrieben. Die Innenlufttemperaturkurve liegt auch in Abb. 5 niedriger als in der Abb. 3.

Rein technisch sind mehrere andere Konstruktionen eines Temperaturdifferenzorganes als die abgebildete möglich, und solche sind auch vorgeschlagen worden. Diese Organe müssen eine recht grosse Genauigkeit und Empfindlichkeit haben und solche sind in der normalen Produktion nicht häufig. Man hat also auch in letzterer Zeit andere Temperaturdifferenzorgane unter Verwendung von Thermistoren zusammen mit elektronischen Verstärkern hergestellt, welche natürlich sehr betriebssicher,

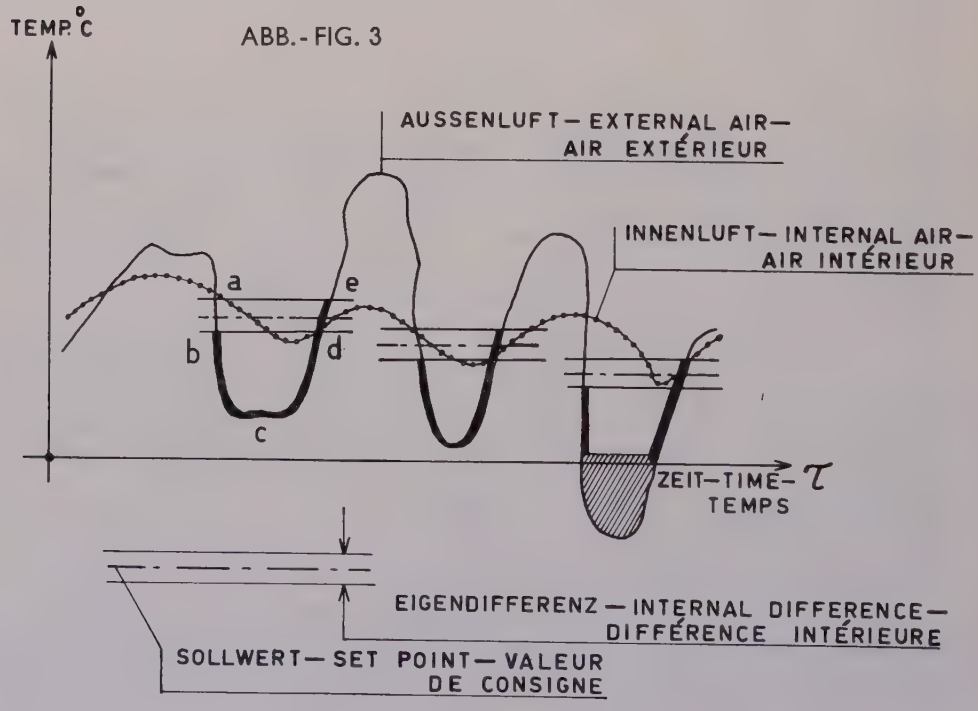


ABB. - FIG. 4

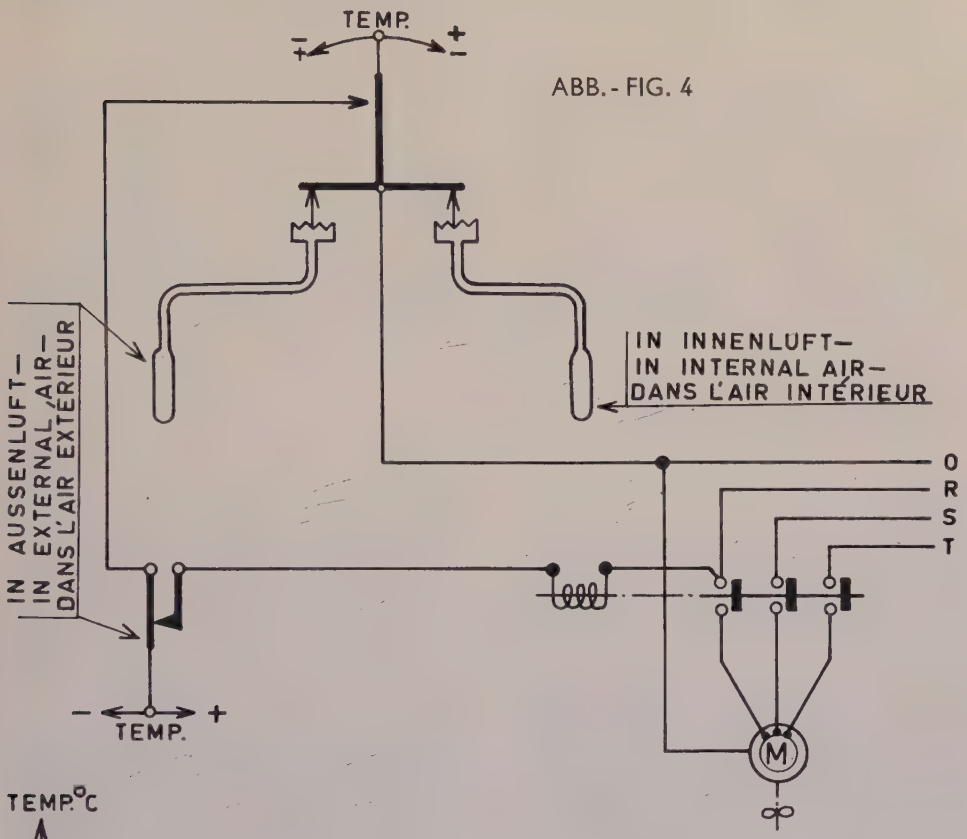
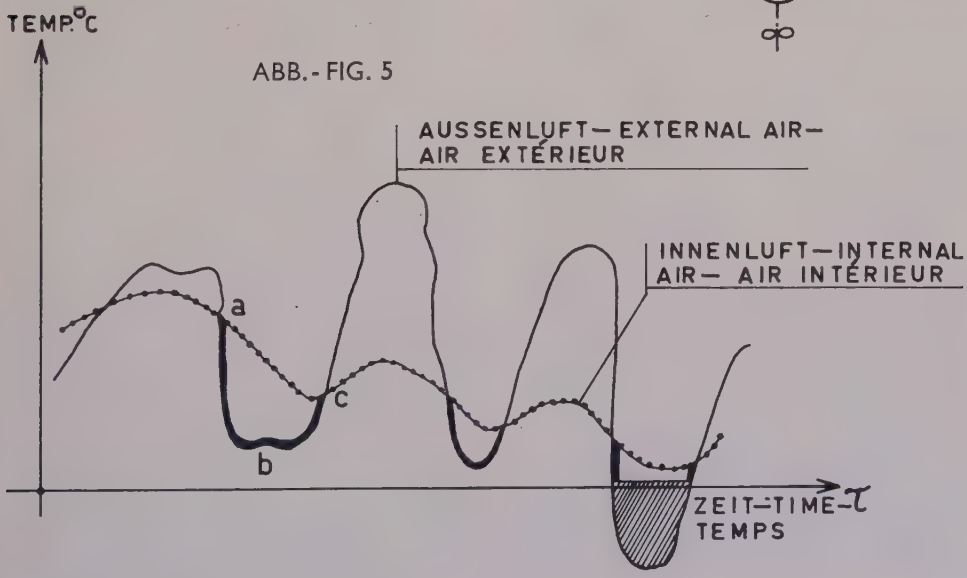


ABB. - FIG. 5



empfindlich und genau sind. Die erstgenannte Grundkonstruktion von rein elektromechanischer Art ist jedoch wahrscheinlich noch die billigste und sicherste.

Für die Innenzirkulation können entsprechende selbsttätige Vorrichtungen zur Erzielung eines günstigen Lagerungsklimas gemacht werden. Eine Automatisierung davon mag aber bei kleineren Lagerhäusern nicht so notwendig sein, weil diese Innenzirkulation recht einfach mit der Hand geregelt werden kann, z.B. durch eine einfache Umlegung einer Luke im Luftwege und Einschaltung des Gebläses mit dem normalen elektrischen Schalter in regelmässigen Zeitabständen während der Lagerungszeit.

Für Grosslager u. dgl. kann auch eine Automatisierung der Innenzirkulation sehr nützlich sein. Dabei kann man sogar eine Mischung von Aussenluft und Innenzirkulationsluft bekommen, wobei die Ausnützung von dem Kühlvermögen der Aussenluft sowie der Zirkulationsluft noch besser wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Während der Lagerung findet im Lagergut eine thermische Energieentwicklung statt, die desto grösser ist je höher die Temperatur. Die Temperaturerhöhung wird also, wenn keinerlei Gegenmassnahmen eingesetzt werden, auch von sich selbst beschleunigt, bis das Lagergut verdorben wird. Wärme muss also entfernt werden, d.h. man muss das Lager kühlen, aber die an und für sich wünschenswerte Kühlung wird nach unten von der niedrigsten für das Lagergut noch vor dem Eintritt des Erfrierens erträglichen Temperatur begrenzt. Sowohl bei Speisekartoffeln als bei Saatkartoffeln ist eine recht niedrige Lagertemperatur erforderlich um eine längere Aufbewahrung ohne allzugrosse Verluste zu gewährleisten, bei Saatkartoffeln kommt jedoch noch die Notwendigkeit dazu die Temperatur niedrig zu halten um den Keimdrang zurückzuhalten. Für eine erfolgreiche Lagerung sind also kontrollierbare Lagerhäuser unbedingt notwendig, da die Möglichkeit zur Verwendung der recht primitiven Mietenlagerung heutzutage beschränkt ist.

Die erforderliche Kühlung des Lagergutes kann auf verschiedene Weise erzielt werden; am nächsten liegt natürlich die Verwendung von normalen Kühlmaschinen. Solche Kühlanlagen sind jedoch in der Regel viel zu teuer und der Betrieb würde besonders bei Kartoffeln, die einen recht niedrigen Wert im Vergleich zum Kühlbedarf und Raumausmass haben, allzu unwirtschaftlich sein. Die durchaus billigste und wirtschaftlichste Kühlmethode ist Aussenluft einzublasen, wenn die Aussentemperatur niedriger ist als die Temperatur des Lagers. Die Aussenlufteinfuhr erfolgt durch einen elektrischen Ventilator; dieser Ventilator wird also im Gange gehalten so lange die Aussentemperatur niedriger ist als die aktuelle Lagertemperatur. Dazu wird der elektrische Ventilator noch zum Antrieb der sogenannten Internzirkulation gebraucht um die Temperatur in allen Punkten der Lagermasse möglichst gleichmässig niedrig zu halten.

Es ist ein grosser Aufwand von Geduld und Genauigkeit notwendig um die Aussentemperaturschwankungen (das Tagesthermogramm) im Vergleich zu der gleichzeitigen Lagertemperatur durch Beobachtung zu folgen und das damit verbundene Anlassen und Halten des Ventilatormotors mit der Hand zu betätigen. Dies ist jedoch so arbeitsraubend, das eine Automatisierung höchst notwendig ist.

Die vollständige Automatisierung der Lüftung und der Temperaturverhältnisse im Lagerraum wird Schritt für Schritt beschrieben, von dem einfachsten Fall mit einem Aussenthermostat über die Ventilationsregulierung mit Hilfe eines Aussenthermostaten in Verbindung mit einem Frostschutzthermostaten bis zu der nunmehr seit einem Jahrzehnten konventionellen Regulierungsmethode mit der Anwendung eines sogenannten Differentialthermostaten zusammen mit einem Frostschutzthermostaten.

Es werden weiters noch wichtige Grundeigenschaften der Thermostaten, die auf die Regelgenauigkeit und den Regulierungsverlauf einwirken, erwähnt, sowie charakteristische elektrische Schaltungen angegeben.

SUMMARY

AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL OF POTATO STORAGE HOUSES

During storage the tubers generate thermal energy, its amount increasing as the temperature rises. Hence if no precautions are taken the rise in temperature will automatically accelerate until the tubers are spoiled. It is therefore necessary to draw off heat, viz. the store should be cooled, but the lower limit of the cooling desirable is determined by the minimum temperature which can be tolerated by the tubers in question, below which temperature freezing sets in. A considerably low storage temperature is required for both ware and seed potatoes to ensure fairly long storage without excessive losses, but in the case of seed potatoes it is also necessary to inhibit sprouting; this can also be achieved by keeping the storage temperature at a low level. Temperature-controlled storage houses are therefore essential for successful storage; at the present day there are only very limited possibilities of using the very primitive potato clamps.

The necessary cooling of the tubers may be effected in various ways, the use of ordinary refrigerators being the method that first comes to mind. But such refrigeration installations are usually too expensive and their operation becomes far too uneconomic, particularly in the case of potatoes which have a very slight value compared to the cooling requirements and space occupied.

The cheapest and most economic method of cooling is to blow in outside air whenever the outside temperature is lower than the storage temperature. Outside air is injected by means of an electric fan, and when cooling is required this fan is kept running as long as the outside temperature is lower than the actual storage temperature. The electric fan is also used for creating the internal air circulation, the object of which is to keep the temperature as evenly low as possible at all points of the stack.

With great patience and accuracy it is possible to follow by observation the fluctuations in the outside temperature (the daily thermogram) as compared to the simultaneous storage temperature and to start and stop by hand the fan motor, but this involves so much work that automation is very desirable.

The complete automation of aeration and temperature conditions in the storage house is described step by step from the simplest case in which an outside thermostat is used via the ventilation control by means of an outside thermostat connected to an antifrost thermostat, to the control method which has now been in regular use for a decade and in which use is made of a differential thermostat together with an antifrost thermostat.

Reference is further made to important basic characteristics of thermostats affecting the accuracy and method of control, and characteristic electric circuits are specified.

RÉSUMÉ

RÉGULATION AUTOMATIQUE DE LA TEMPÉRATURE DANS LES ENTREPÔTS DE POMMES DE TERRE

Durant la conservation, il se produit dans les pommes de terre stockées un développement d'énergie thermique, d'autant plus important que la température est plus élevée. Ainsi, si l'on ne prend pas de mesures, l'augmentation de température s'accélérera elle-même jusqu'à la détérioration des tubercules stockés. Il faut donc enlever la chaleur, c'est-à-dire refroidir l'entrepôt, mais ce refroidissement désirable en principe est limité vers le bas par la plus basse température supportée par les tubercules à stocker, température au-dessous de laquelle les tubercules sont gelés. Tant pour les pommes de terre de consommation que pour les pommes de terre de semence, il faut une très basse température pour permettre une conservation prolongée sans trop grandes pertes. A cela s'ajoute pour les pommes de terre de semence la nécessité de réprimer la germination, ce qui est également obtenu au moyen d'une basse température de conservation. Il est donc indispensable que les entrepôts puissent être controlés si l'on veut obtenir une bonne conservation, et la possibilité d'employer la méthode primitive d'ensilage est actuellement limitée.

Le refroidissement nécessaire des produits à conserver peut être réalisé de différentes manières, et la plus simple serait évidemment d'utiliser des réfrigérateurs ordinaires. Mais en général, de telles installations sont beaucoup trop chères et surtout pour les pommes de terre, de faible valeur en comparaison du besoin de refroidissement et de l'encombrement, ce système serait trop peu économique.

La méthode de refroidissement la moins coûteuse et la plus économique est l'introduction d'air extérieur, lorsque la température extérieure est plus basse que la température dans l'entrepôt. L'amenée d'air de l'extérieur est réalisée au moyen d'un ventilateur électrique qui fonctionne aussi longtemps que la température extérieure reste inférieure à la température dans l'entrepôt à ce moment. De plus, le ventilateur électrique est employé pour la circulation interne, qui a pour but de maintenir dans toute la masse à conserver une température aussi uniformément basse que possible.

A force de patience et d'exactitude, il est possible de suivre les fluctuations de la température extérieure (le thermogramme quotidien) en comparaison de la température simultanée dans l'entrepôt par des observations, et de baser sur ces données le fonctionnement et l'arrêt du moteur du ventilateur à la main. Mais cette méthode est tellement laborieuse que l'on s'est beaucoup efforcé de mettre au point un système automatique.

L'automatisation complète de l'aération et des conditions thermiques dans le magasin est décrite pas à pas à partir du cas le plus simple avec un thermostat extérieur, via la régulation de la ventilation à l'aide d'un thermostat extérieur associé à un thermostat antigel, pour arriver à la méthode de régulation, conventionnelle depuis une décade déjà, utilisant un thermostat dit différentiel associé à un thermostat antigel.

Il est question de propriétés fondamentales des thermostats, qui influencent l'exactitude et le mode de régulation, et des montages électriques caractéristiques sont indiqués.

DIE WIDERSTANDSFÄHIGKEIT VON KARTOFFELKNOLLEN GEGEN BESCHÄDIGUNGEN

KLAUS LAMPE

Institut für Landmaschinenforschung der FAL, Braunschweig-Völkenrode (Deutschland)

Zusammenfassung, Summary, Résumé, p. 28

EINFÜHRUNG

Die Wirtschaftlichkeit des Kartoffelanbaus setzt in steigendem Maße eine rationelle Mechanisierung der Ernte voraus. Die Entwicklung der Sammelerntemaschinen hat zwar in den vergangenen Jahren gute Fortschritte gemacht; die Qualität der mit diesen Maschinen geernteten Kartoffeln ist aber vielfach unbefriedigend, weil oft der noch tragbare Anteil beschädigter Knollen überschritten wird. Dieser Mangel ergibt sich aus der hohen Beschädigungsgefahr, der die Kartoffeln bei den zahlreichen und intensiven mechanischen Vorgängen in der Maschine ausgesetzt sind.

Eine für alle Fälle gültige Grenze für das Maß der den Kartoffeln zumutbaren mechanischen Beanspruchungen kann nicht festgelegt werden, weil die Festigkeitseigenschaften und das Elastizitätsverhalten der Knollen sehr stark schwanken. Diese Eigenschaften werden u.a. von der Sorte, dem Boden, auf dem die Kartoffel gewachsen ist, der Düngung, dem Klima sowie der Witterung während der Vegetationsperiode und dem Reifegrad beeinflußt.

Um die Auswirkung der verschiedenen Einflußfaktoren auf die Widerstandsfähigkeit der Kartoffeln gegen Beschädigungen in meßbaren Werten erfassen zu können, war es notwendig, eine geeignete Meßmethode zu entwickeln. Über diese Methode und die mit ihr bisher erzielten Ergebnisse wird im folgenden berichtet. Obwohl die meisten Fragestellungen nur angeschnitten werden konnten und insbesondere die aufgetretenen acker- und pflanzenbaulichen Probleme nur gestreift wurden, ist es bereits möglich, den Schwankungsbereich annähernd abzuschätzen, in dem sich die Knollenfestigkeit in Abhängigkeit einzelner Faktoren bewegt.

Systematische und in jeder Richtung breit angelegte Versuche können zu weiteren, neuen Erkenntnissen führen. Dem Landwirt sollten sie Aufschluß darüber geben, wie durch geeignete Sortenwahl und Anbaumaßnahmen die Voraussetzungen für eine hinsichtlich der Beschädigungen bessere Qualität des Erntegutes zu schaffen sind. Der Kartoffelzüchtung gestattet die Meßmethode, durch Selektion beschädigungsunempfindlicher Stämme Sorten zu züchten, die für die Sammelernte besonders geeignet sind. Die gegenüber den bisherigen Ernteverfahren unvermeidlich höheren Beanspruchungen des Erntegutes im Sammelroder erfordern die Mithilfe des Züchters bei der Gewinnung beschädigungsarmer Qualitätskartoffeln. Erst der Anbau widerstandsfähigerer Kartoffelsorten ermöglicht es dem Konstrukteur, voll wirksame Arbeitsorgane einzusetzen. Außerdem kann bei Maschinenprüfungen durch Messung der Widerstandsfähigkeit unterschiedliches Erntegut einwandfrei gekennzeichnet und miteinander verglichen werden. Die Methode ermöglicht es deshalb, die Objektivität des Beurteilungsmaßstabes für die Arbeit der Maschinen wesentlich zu verbessern.

D. SIMONS
Direktor des Institutes für
Landmaschinenforschung der FAL

Zur Veröffentlichung erhalten am 5. Oktober 1959

BISHER ANGEWENDETE METHODEN ZUR ERMITTLUNG DER EMPFINDLICHKEIT VON KARTOFFELKNOLLEN GEGEN BESCHÄDIGUNGEN

Bemühungen, mit Hilfe von Prüfgeräten die Empfindlichkeit von Kartoffeln gegen Beschädigungen meßbar zu machen, sind nicht neu. Außerdem ist versucht worden, die mit der subjektiven Beschädigungsauswertung verbundenen Nachteile durch entsprechende Meß- bzw. Prüfverfahren auszuschalten. Unter Berücksichtigung der in der Industrie erprobten Grundprinzipien für technische Festigkeitsmessungen wurden sowohl Geräte mit statisch wie auch dynamisch wirkender Last verwendet. Während bei dynamischen Methoden die kinetische Energie einer bewegten Masse die Grundlage des Verfahrens bildet, dient bei statischen Verfahren die Reaktion des Prüfstückes gegenüber einer ruhenden Last als Meßwert.

Bereits von WERNER (1931) wurden Fallversuche mit Kartoffeln und Beschädigungsuntersuchungen mit Hilfe eines Prüfgerätes durchgeführt. Diese Methoden, die von VOLBRACHT (1952) wieder aufgegriffen wurden, beruhen auf dem dynamischen Prinzip. Die Versuchsknollen werden mit einem Fallapparat verletzt und die Beschädigungen als Maßstab für die Knollenempfindlichkeit herangezogen. Da die Ergebnisse nur durch subjektive Beurteilung der Verletzungen gewonnen werden, ist die Zahl der möglichen Fehlerquellen relativ groß, so daß umfangreiche Versuchsreihen erforderlich werden. Diese Nachteile versuchte erstmalig WITZ (1954) in den Jahren 1951 bis 1953 durch den Bau von Festigkeitsprüfgeräten auszuschalten, bei denen die Beschädigungsauswertung durch einen ablesbaren Meßwert ersetzt wird. In ABB. 1 ist der ebenfalls auf dynamischem Grundprinzip beruhende Impact-Tester dargestellt.

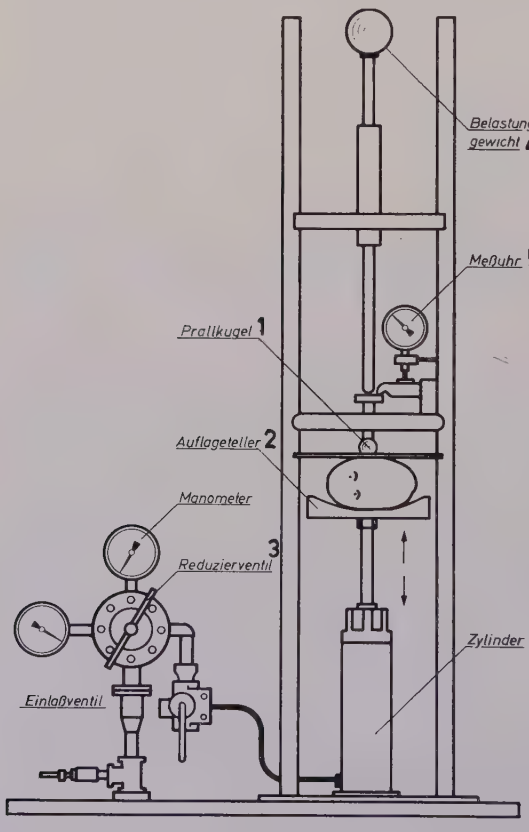


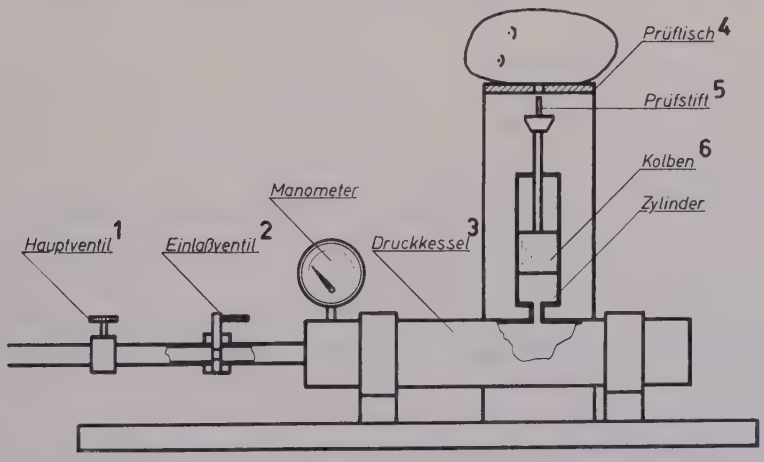
ABB. 1. Impact-Tester nach Witz (Schemazeichnung)
FIG. 1. *Witz' impact tester (skeleton sketch)*
FIG. 1. *Appareil d'essai au choc („impact tester") de Witz (dessin schématique)*

[1] *Striking ball – bille de choc.*
[2] *Supporting plate – assiette d'appui.*
[3] *Pressure reducing valve – valve de reduction.*
[4] *Counterweight – masse de charge.*
[5] *Dial gauge – cadran de lecture.*

Zwischen zwei Tragrohren befindet sich ein pneumatischer Hubzylinder. Bei der Messung ruht die Versuchsknolle auf dem oberen Ende des Schubstempels, der als Auflageteller ausgebildet ist. Über dem Teller ist ein Prallblech angebracht, das in der Mitte eine Aussparung besitzt. Durch dieses Loch ragt die untere Hälfte einer vertikal beweglichen und durch eine Belastungsstange geführten Prallkugel. Nach Einleiten von Preßluft in den Zylinder stößt der Schubstempel die Testknolle gegen das Prallblech. Je nach der Beschaffenheit des Kartoffelgewebes wird dabei die Prallkugel mehr oder weniger weit hochgedrückt. Der Weg, den die Kugel zurücklegt, wird an einer Meßuhr abgelesen und dient als Meßwert für die Beschädigungsempfindlichkeit. Ob die so gewonnenen Ergebnisse den praktischen Verhältnissen – zum Beispiel den Beanspruchungen in einer Erntemaschine – entsprechen, ist nicht erprobt worden. Die sehr starke Streuung der Meßwerte erfordert eine große Zahl von Wiederholungen. Nachteilig erscheint ferner die vorher nicht eindeutig bestimmbare Auftreffstelle der Knolle auf die Kugel und die relativ geringe Ablesegenauigkeit der Ergebnisse.

Der zweite in ABB. 2 gezeigte Apparat von WITZ (1954) arbeitet ebenfalls pneumatisch. Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Methoden wurde hier das statische Meßprinzip benutzt. Das Gerät, das auf einen Obstfestigkeitsprüfer von ROSS (1949) zurückgeht, besteht aus einem Druckkessel mit Manometer und einem senkrecht stehenden Zylinder, wobei die Verlängerung des Kolbenstempels als Prüfstift ausgebildet ist. Bei der Messung wird die Knolle mit der Hand gegen die Auflageplatte gedrückt. Komprimiertes Gas aus einer Hochdruckflasche drückt über ein Reduzierventil und den Druckkessel den Kolben bzw. Prüfstift in die Kartoffelknolle. Als Maß für die

ABB. 2. Pneumatischer Druckprüfer nach Witz (Schemazeichnung)



[1] *Main valve – valve principale.*
[2] *Inlet valve – valve d'admission.*
[3] *Pressure tank – chambre de compression.*
[4] *Test table – table d'essai.*
[5] *Test-pin – tige d'épreuve.*
[6] *Piston – piston.*

FIG. 2. *Witz' pneumatic pressure tester (skeleton sketch)*
FIG. 2. *Appareil pneumatique d'essai à la pression de Witz (dessin schématique)*

Beschädigungsempfindlichkeit dient der Maximaldruck, der nötig ist, um den Stift bis zu einem Anschlag in die Knolle einzudrücken. Die zur Vermeidung von Meßfehlern erforderliche senkrechte Auflage des Prüfstiftes auf die Knolle scheint dabei schwer kontrollierbar. Als weiterer Nachteil muß die geringe Ablesemöglichkeit angesehen werden. Vorteilhaft dagegen ist das geringe Gewicht und die einfache Bauart des Apparates, der wesentliche Anregungen für die Entwicklung eines neuen Gerätes gab.

Neben diesen Geräten, die ausschließlich in der Kartoffelprüfung Anwendung finden, ist noch eine Reihe anderer Prüfeinrichtungen für die Festigkeitsermittlung von Obst und Gemüse in Gebrauch (MAGNESS & TAYLOR, 1925; HALLER, 1941; SCHNEIDER, 1955). Es handelt sich dabei in der Hauptsache um kleinere Handgeräte, die im Handel bzw. Versand zur Einteilung empfindlicher Früchte in mehr oder weniger große Festigkeitsklassen verwendet werden. Höhere Genauigkeiten, wie sie bei Sortenuntersuchungen oder Maschinenprüfungen für Kartoffeln gefordert werden müssen, sind mit diesen Geräten nicht erreichbar.

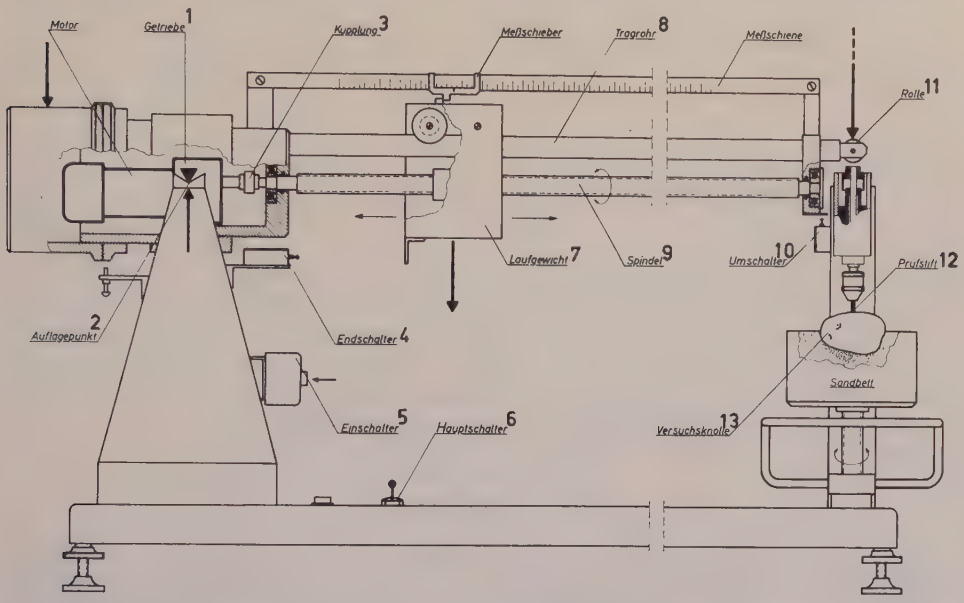
NEUE MESSMETHODE ZUR ERMITTLUNG DER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT VON KARTOFFELKNOLLEN

Bei der Entwicklung des neuen in ABB. 3 gezeigten Gerätes wurden die bisherigen Erfahrungen mit der Prüfung von organischem Material verwertet. Grundlage des Verfahrens bildet das Prinzip der Laufgewichtswaage. Die zu untersuchende Knolle wird durch ein Laufgewicht über einen Druckstift linear zunehmend belastet, bis die Festigkeitsgrenze von Fleisch und Schale überschritten ist, und der Stift in die Knolle einbricht. Die konstante Geschwindigkeit des Laufgewichtes wird durch einen Elektromotor, der gleichzeitig als Gegengewicht des Waagebalkens dient, erreicht. Als zweckmäßige Druckstiftform hat sich ein plangeschliffener scharfkantiger Zylinderstift aus nichtrostendem Stahl erwiesen. Sein Durchmesser beträgt 3,0 mm. Um die Meßstelle genau festlegen zu können und jede Bewegung während der Messung zu unterbinden, wird die Versuchsknolle in einen sandgefüllten Behälter eingebettet. Sowie der Maximaldruck, den die Knolle aushält, überschritten wird, bricht der Stift ruckartig in das Gewebe ein. In diesem Augenblick wird über einen Schaltbügel am Waagebalken und einen Umschalter an der Druckstifthalterung der Motor umgepolt, das Laufgewicht läuft in seine Ausgangsstellung zurück und schaltet dort den Motor selbsttätig ab. Der vom Laufgewicht mitgenommene Meßschieber bleibt auf dem Endwert stehen, so daß die Stiftbelastung im Augenblick des Einbruches an der Skala abgelesen werden kann.

EIGENSCHAFTEN DER MESSMETHODE

Mit diesem Meßverfahren wird eine verhältnismäßig hohe Ablesegenauigkeit erreicht und gleichzeitig der Einfluß von Knollengewicht und -form (Krümmungsradius) ausgeschaltet, die bei allen dynamischen Methoden als Einflußfaktor in das Meßergebnis eingehen. Der gewonnene Meßwert gibt Aufschluß über die Elastizität

ABB. 3. Messgerät zur Bestimmung der Empfindlichkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen (Schemazeichnung)



1 *Drive – transmission.*
2 *Point of support – point d'appui.*
3 *Coupling – accouplement.*
4 *Final switch – interrupteur final.*
5 *Switch – conjoncteur.*
6 *Main switch – interrupteur principal.*
7 *Sliding weight – masse mobile.*
8 *Support tube – barre d'appui.*
9 *Shaft – arbre.*
10 *Reversing switch – inverseur.*
11 *Roller – rouleau.*
12 *Test-pin – tige d'épreuve.*
13 *Test tuber – tubercule soumis à l'essai.*

FIG. 3. *Meter for determining the sensitivity of potato tubers to injury (skeleton sketch)*
FIG. 3. *Instrument de mesure de la sensibilité des tubercules de pomme de terre aux endommagements (dessin schématique)*

und Festigkeit der Kartoffelschale und der darunterliegenden Gewebe. Dadurch kann die Empfindlichkeit gegenüber allen mechanischen Beanspruchungen mit Ausnahme der Schalenfestigkeit, d.h., der Verbindung zwischen Korkgewebe und äußerer Rindenschicht, ermittelt werden.

Versuche mit anderen Verfahren, einen Maßstab allein für die Schalenfestigkeit zu finden, haben bisher zu keinem positiven Ergebnis geführt. Es scheint auch fraglich, ob Versuchseinrichtungen zu schaffen sind, mit denen die Vielzahl der Fehlerquellen, die mit einer solchen Messung verbunden sind, ausgeschaltet werden können.

Auch die Druckstellen- bzw. Verfärbungsempfindlichkeit von Kartoffeln kann mit der beschriebenen Methode nicht erfaßt werden. Die Dunkelfärbung des Knollengewebes als Folge leichter Stöße oder Druckeinwirkungen ist ein komplizierter chemischer Vorgang, der u.a. auf der fermentativen Oxydation von Thyrosin zu Melanin beruht (RAPER & WORMALL, 1923; NOBUTANI, 1936; HAEHN, 1919). Die Stärke der Reaktion ist viel weniger von der Intensität des Stoßes als von den chemischen Eigen-

schaften der Kartoffel abhängig und ist z.B. je nach Düngung, Sorte und Alter starken Schwankungen unterworfen (MULDER, 1955; MCINTOSH, 1935; KLAPP, 1928/29). Die Verfärbungsempfindlichkeit kann deshalb nicht mit mechanischen, sondern nur mit chemischen Methoden meßbar gemacht werden. Versuche haben gezeigt, daß sich aus den bereits bekannten Labormethoden, die zur Thyrosinoxydation verwendet werden, ohne besondere Schwierigkeiten ein Schnelltest entwickeln läßt, mit dem die Empfindlichkeit gegenüber Knollenverfärbungen meßbar gemacht werden kann, soweit diese auf eine Melaninbildung zurückzuführen ist. Dabei erscheint es zweckmäßig, nicht die Kartoffelknolle, sondern Preßsaft als Ausgangsmaterial zu verwenden. Durch Anwärmen des Saftes und Zusatz von Oxydationsmitteln läßt sich der Oxydationsvorgang stark beschleunigen. Titriert man eine konstante Menge des oxydierten Preßsaftes mit einem Reduktionsmittel, so kann die nötige Menge der Reduktionsflüssigkeit als Maßstab für die Stärke der Melaninreaktion dienen. Bevor mit einer solchen Methode keine exakten Angaben über die Verfärbungsempfindlichkeit gemacht werden können, scheint die ohnehin mit vielen Schwierigkeiten verbundene Druckstellenerfassung bei Beschädigungsversuchen nicht sinnvoll.

DURCHFÜHRUNG DER VERSUCHE

Obwohl durch die Art des Versuchsmaterials immer mit einer relativ großen Streuung der Meßergebnisse gerechnet werden muß, konnte durch entsprechende Maßnahmen bei der Versuchsdurchführung das Auftreten von Versuchsfehlern weitgehend eingeschränkt werden. Das Versuchsmaterial wurde unter Berücksichtigung der versuchstechnischen Regeln der Probenahme sorgfältig mit der Hand geerntet. Alle Knollen waren gesund und beschädigungsfrei; sie wurden bis auf die Lagerungsversuche ausnahmslos in bodenfeuchtem Zustand untersucht und vor der Messung mit einem weichen, trockenen Lappen gereinigt.

Der Einfluß des Knollenalters auf das Meßergebnis ist nur teilweise auszuschalten. Da es bisher keinen eindeutigen Maßstab für das Alter der Kartoffeln gibt und Knollenansatz sowie Reifeverlauf teilweise sortentypisch sind, werden große Reifeunterschiede nur durch Verwendung mittlerer Größenklassen vermieden, es sei denn, eine extreme Größenklasse ist entscheidend an der Zusammensetzung des zu prüfenden Materials beteiligt (z.B. sehr groß fallende Sorten bzw. große Anteile kleiner Knollen durch Dürreperioden etc.). Bei den eigenen Versuchen wurden nur Kartoffeln zwischen 40 und 150 g verwendet. Innerhalb dieser Größenklassen konnten Festigkeitsunterschiede bei sonst gleichen Voraussetzungen nicht festgestellt werden.

Da die Kartoffel einen sehr differenziert ausgebildeten Gewebeaufbau aufweist, ist es naheliegend, daß auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Beschädigungen nicht an allen Knollenteilen gleich ist. Zweijährige Untersuchungen, in denen unterschiedliche Ergebnisse erzielt wurden, haben diese Annahme bestätigt. In der Mehrzahl der Fälle konnte am älteren Nabelteil eine höhere Festigkeit ermittelt werden als in der Kronengegend, um die sich die Keimanlagen mit ihrem jungen teilweise noch meristematischem Gewebe konzentrieren. Um einer Verfälschung der Ergebnisse vorzu-

beugen, wurde für alle Messungen eine Stelle zwischen Nabel und Krone gewählt. Innerhalb dieser Zone, die den weitaus größten Teil der Knolle ausmacht, zeigten sich in vielen Versuchsreihen keine überzufälligen Unterschiede.

Bei einheitlichem, gesunden und dadurch wenig streuendem Versuchsmaterial reichen 30 Einzeluntersuchungen zur Erzielung eines repräsentativen Mittelwertes aus. An jeder Knolle wurden zwei Messungen durchgeführt und die dazu notwendigen 15 Knollen von 15 verschiedenen Stauden entnommen. Bei Feldversuchen mit größeren Parzellen oder stärker streuendem Material sollte jede Knolle nur einmal untersucht und 50 Wiederholungen vorgesehen werden, die nach Einübung in 60 Minuten durchgeführt werden können.

Beim Eindringen des Druckstiftes in die Knolle wird dieser infolge der Zellzerstörung und dem damit verbundenen Saftaustritt mehr oder weniger stark benetzt. Um die folgende Untersuchung nicht durch eine eventuelle Schmierwirkung zu beeinträchtigen, wird der Stempel nach jedem Eindruck mit einem Wattebausch abgetupft.

Die gewonnenen Ergebnisse wurden alle statistisch ausgewertet. Bei Versuchen, denen mehrere Versuchsfragen zugrunde lagen, kam die Varianzanalyse zur Anwendung. Dadurch konnte der Einfluß der verschiedenen Faktoren (z.B. Klima, Sorte, Lagerung etc.) auf das Meßergebnis errechnet werden.

ERPROBUNG DER MESSMETHODE UND VERSUCHSERGEBNISSE

Die Brauchbarkeit der Meßmethode und die Voraussetzungen für ihre erfolgreiche Anwendung sind in mehrjährigen Untersuchungen geprüft worden (LAMPE, 1959a)[1]. Neben der Auswahl der zweckmäßigsten Druckstiftform und -größe, der Meßstellenwahl und der Klärung des Einflusses von Knollengewicht, Knollenalter und Krümmungsradius war vor allem der Vergleich zwischen statisch ermittelter Festigkeit und dynamischer Beanspruchung der Kartoffeln bei Ernte, Transport und Einlagerung herzustellen. Ergänzend dazu wurden in Serienversuchen verschiedene Faktoren, wie Sorte, Klima, Witterung, Lagerung etc., von denen ein besonderer Einfluß auf die Knollenfestigkeit erwartet wurde, untersucht.

VERGLEICH ZWISCHEN STATISCH GEMESSENER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT UND DYNAMISCHER BEANSPRUCHUNG IN EINER SAMMELERNTEMASCHINE

Da die Kartoffelknollen vom Kartoffeldamm bis zum Verbraucher mit wenigen Ausnahmen dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, liegt der Einwand nahe, daß mit einem auf statischem Prinzip beruhenden Meßgerät die Widerstandsfähigkeit gegenüber dynamischen Beanspruchungen nicht ermittelt werden kann. Obwohl in der Industrie statische Meßverfahren sehr oft auch dort Anwendung finden, wo das Prüfstück später dynamisch beansprucht wird, war zu klären, ob die Kartoffel eine

[1] Für die großzügige Unterstützung bei der Versuchsdurchführung sei dem Bundessortenamt, Rethmar (Frau Dr. E. HÖPPNER), dem Inst. f. Pflanzenbau u. Saatguterzeugung (Prof. Dr. O. FISCHNICH) und Herrn W. HOFFERBERT (Vereinigte Saatzuchten Ebstorf) an dieser Stelle besonders gedankt.

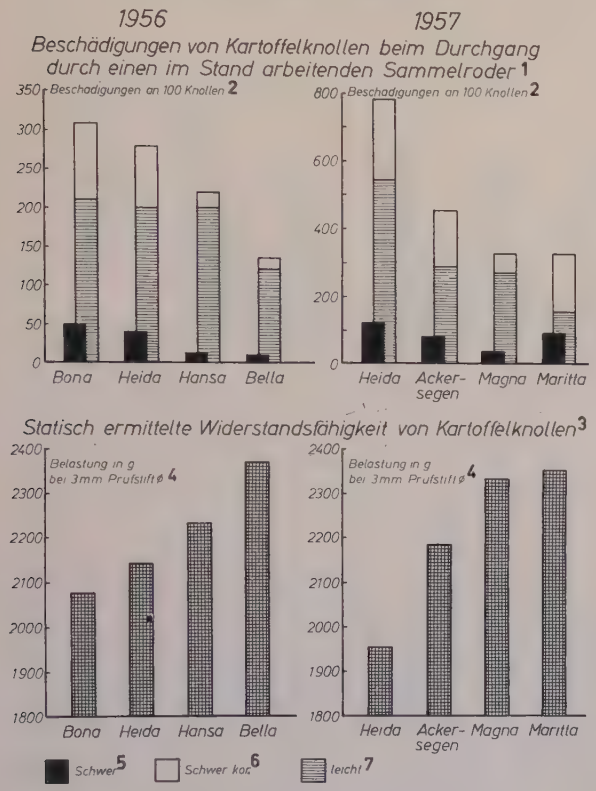
unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber statischen und dynamischen Beanspruchungen aufweist.

Um den praktischen Verhältnissen nahezukommen, sollte zunächst ein Absiebelement aus einer Erntemaschine zur Knollenbeschädigung verwendet werden. Da aber bei Verwendung nur einer Absiebvorrichtung hauptsächlich Beschädigungen auftreten, die speziell auf diese Siebbauart zurückzuführen sind, (z.B. Schalenverletzungen und stabförmige Druckstellen bei Siebtrommeln) wurde schließlich eine große im Stand arbeitende Sammelerntemaschine gewählt, die mehrere Absieb- und Trennvorrichtungen in sich vereinigt. Die Vergleichsversuche wurden im Winter 1956 und 57 mit abgelagerten Knollen vier verschiedener Sorten durchgeführt. Die Kartoffeln wurden von Hand beschädigungsfrei gerodet, in vier bzw. fünf Gewichtsklassen zwischen 40 und 120 g eingeteilt und in kleinen Proben bei 9 Wiederholungen durch die im Stand laufende Maschine geschickt. Die Versuchsknollen wurden aus dem Sammelbehälter der Maschine wieder aufgenommen und die Beschädigungen festgestellt, wobei nur schwere und leichte Fleischwunden berücksichtigt wurden. Da die Versuche darüber Aufschluß geben sollten, ob mit einer statischen Meßmethode die Widerstandsfähigkeit von Kartoffeln auch gegenüber dynamischen Beanspruchungen meßbar gemacht werden kann, konnten besondere Verletzungsarten wie Schalenverletzungen, Risse etc. unberücksichtigt bleiben. Wie aus den in Abb. 4 zusammengestellten Versuchsergebnissen zu ersehen ist, zeigt sich in beiden Jahren eine klare Relation zwischen den ermittelten Meßwerten und den aufgetretenen Beschädigungen. Einer geringen Widerstandsfähigkeit steht in beiden Jahren eine große Zahl von Verletzungen gegenüber. Traten dagegen in der Erntemaschine nur wenige Verletzungen auf, hielt die entsprechende Sorte auch einer hohen Belastung bis zum Einbruch des Druckstiftes stand. Die größere Zahl von Knollenverletzungen im zweiten Jahr ist auf die konstruktive Veränderung der Versuchsmaschine zurückzuführen. Um einen direkten Vergleich zu ermöglichen, wurden in Abb. 4 neben der Einzeldarstellung die schweren Beschädigungen doppelt gewertet und zu den leichten Verletzungen addiert (Abb. 4: Korrigierte Fleischwunden). Da es sich um gleichartige Verletzungsarten, nämlich Fleischwunden handelt, erscheint eine Addition unter Berücksichtigung der Schwere zulässig. Damit wird gleichzeitig das unterschiedliche Verhältnis zwischen leichten und schweren Fleischwunden der einzelnen Sorten, das auf die wechselnde Festigkeit des Fleisches bzw. der Schale zurückzuführen ist, ausgeglichen.

Bei der absoluten Beurteilung der Knollenverletzungen ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Knollen die Maschine ohne schützendes Erdpolster passieren mußten. Die entstandenen Beschädigungen übersteigen dadurch in Zahl und Schwere die in normalem Erntebetrieb auftretenden Verletzungen erheblich. Die Grundrelationen werden davon aber nicht beeinflußt.

Nach diesen Ergebnissen konnte die Brauchbarkeit der statischen Meßmethode zur Messung der Beschädigungsempfindlichkeit von Kartoffelknollen als erwiesen gelten. In späteren praktischen Rodeversuchen sind die gewonnenen Resultate bestätigt worden.

ABB. 4. Vergleich der Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen bei statischer und dynamischer Beanspruchung



[1] *Injury to potato tubers passing through a stationarily operating harvester – endommagement des tubercules de pomme de terre lors du passage d'une arracheuse-collectrice fonctionnant sur place.*

[2] *Number of injuries to 100 tubers – nombre des endommagements pour 100 tubercules.*

[3] *Statically determined resistance of potato tubers – résistance des tubercules déterminée par des moyens statiques.*

[4] *Load in g with a 3 mm diameter test-pin – charge en g sur une tige d'épreuve à 3 mm de diamètre.*

[5] *Severe – grave.*

[6] *Additional correction for severe injuries – correction additionnelle pour les endommagements graves.*

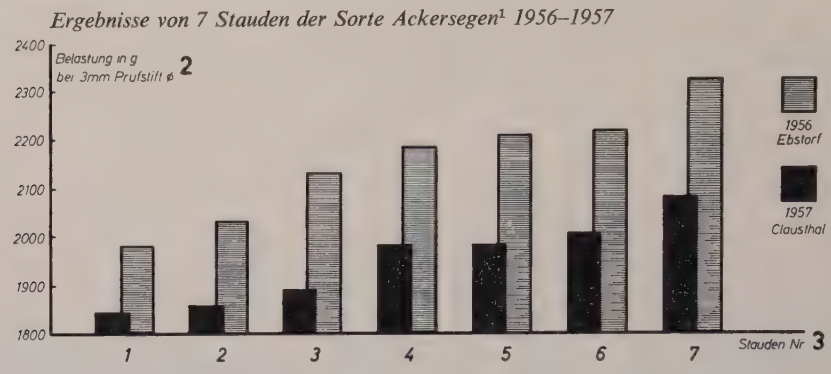
[7] *Slight – léger.*

FIG. 4. *Comparison of the resistance to injury of potato tubers after static and dynamic trial*
FIG. 4. *Comparaison de la résistance des tubercules de pomme de terre aux endommagements par des efforts statiques et dynamiques*

WIDERSTANDSFÄHIGKEIT VON KARTOFFELKNOLLEN VERSCHIEDENER EINZELSTAUDEN GEGEN BESCHÄDIGUNGEN

Für die Entnahme von Versuchsproben ist es wichtig zu wissen, mit welchen Festigkeitsunterschieden von Staude zu Staude gerechnet werden muß. In zweijährigen Versuchen ist das Verhalten verschiedener Stauden der Sorte *Ackersegen* untersucht worden. Zwischen den Extremwerten der in ABB. 5 zusammengestellten Ergebnisse bestehen gut gesicherte Unterschiede. Daraus ergibt sich, daß die zu untersuchenden Knollen einer Versuchsreihe von mehreren Stauden entnommen werden müssen, um Festigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Pflanzen auszugleichen.

ABB. 5. Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen verschiedener Einzelstauden gegen Beschädigungen



[1] *Results of 7 hills of the Ackersegen variety – résultats de 7 touffes de la variété Ackersegen.*
[2] *Load in g with a 3 mm diameter test-pin – charge en g sur une tige d'épreuve à 3 mm de diamètre.*
[3] *Hill No. – No. de la touffe.*

FIG. 5. *Resistance to injury of potato tubers of various individual hills*
FIG. 5. *Résistance des tubercules de pomme de terre de différentes touffes individuelles aux endommagements*

EINFLUSS DER SORTE, DES KLIMAS UND DER LAGERUNG AUF DIE WIDERSTANDSFÄHIGKEIT VON KARTOFFELN GEGEN BESCHÄDIGUNGEN

Die folgenden Versuche, die mit der Erprobung der Meßmethode nicht in unmittelbarem Zusammenhang stehen, wurden durchgeführt, um festzustellen, unter welchen Einflüssen mit größeren Empfindlichkeitsunterschieden zu rechnen ist bzw. in welchem Umfang diese mit dem entwickelten Gerät meßbar gemacht werden können.

Für diesen 1957 bis 58 durchgeführten Versuch, der insgesamt 7.200 Einzelmessungen umfaßt, sind 16 Sorten verschiedener Reifegruppen aus dem Sortiment ausgewählt und in drei verschiedenen Klimagebieten angebaut worden. Über die Wachstumsbedingungen an den Versuchsorten gibt die TABELLE 1 Aufschluß. Obwohl die Untersuchungen auf eine möglichst breite Basis gestellt wurden, ist eine pflanzenbauliche Deutung nur schwer möglich. Vor einer allgemein gültigen Beurteilung müssen vielmehr die Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen abgewartet werden. Die vorliegenden Meßwerte zeigen aber deutlich, unter welchen Verhältnissen mit großen Festigkeitsunterschieden zu rechnen ist.

Die größten gefundenen Unterschiede sind auf den Einfluß des Versuchsortes zurückzuführen. Während alle in Clausthal gewachsenen Kartoffeln am empfindlichsten waren und dieselben Sorten in Rethmar die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen aufwiesen, nahm das Versuchsmaterial in Ebstorf in fast allen Fällen eine Zwischenstellung ein (ABB. 6). Neben der unterschiedlichen Höhenlage sind die Festigkeitsdifferenzen vermutlich auf die verschiedenen Niederschlagsmengen, Bodenarten und Temperaturverhältnisse zurückzufuhren (TABELLE 1). Obwohl bei allen untersuchten Sorten die gleiche Tendenz festgestellt werden konnte, zeigten sich

TABELLE 1. Allgemeine Angaben über die Wachstumsbedingungen an den Versuchsorten

Versuchsort *experimental field location lieu d'essai*	Höhenlage *altitude altitude*	Niederschlag *precipitation précipitations*	Lufttemperatur Jahresmittel *mean annual air temperature moyenne annuelle de la temp. de l'air*	Anzahl der Sommertage *number of summer days nombre de jours d'été*	Bodenart *type of soil nature du sol*	Bodenwertzahl *soil quality figure chiffre de qualité du sol*	Pflanztermin *date of planting date de plantation*	Erntetermin *date of harvesting date de récolte*
	M. u. NN[1]	mm/1957	°C/1957	1957			1957	1957
Clausthal	585	1457	6,6	11	sandiger Lehm [2]	38	3/5	21/10
Ebstorf	70	608	8,7	19	lehmiger Sand [3]	22–30	9/5	4/10
Rethmar	57	721	9,3	23	sandiger Lehm [2]	35–40	26/4	1/10

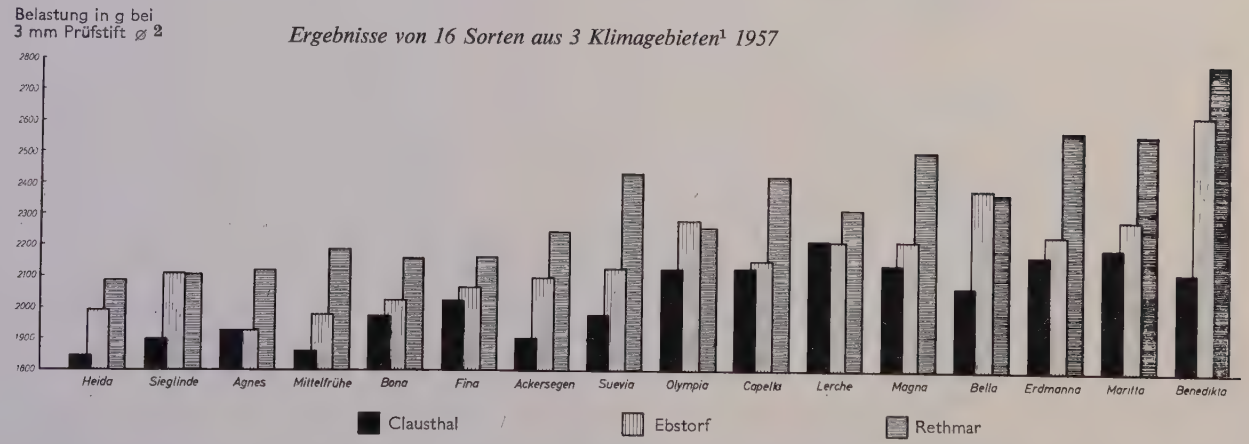
[1] *mtrs above Normal Zero (Amsterdam) – m au-dessus de Zéro Normal (Amsterdam).*
[2] *sandy loam – argile sableuse.*
[3] *loamy sand – sable argileux.*

TABLE 1. *General data on growing conditions at the experimental field locations*
TABLEAU 1. *Données générales sur les conditions de croissance aux lieux d'essais*

im Ausmaß der Festigkeitsänderungen deutliche Unterschiede (ABB. 6). Kartoffeln mit einer sehr starken Klimaabhängigkeit *(Suevia, Maritta, Benedikta)* stehen andere gegenüber, deren Widerstandsfähigkeit nur wenig beeinflußt wurde *(Fina, Olympia, Lerche)*. Für Maschinenprüfungen scheinen letztere besser geeignet, da mit größeren Veränderungen ihrer Widerstandsfähigkeit unter wechselnden Bedingungen nur in geringem Umfang gerechnet zu werden braucht.

Sehr deutliche Unterschiede konnten auch in Abhängigkeit von der Sorte festgestellt werden. Die Differenzen zwischen der empfindlichsten und der widerstandsfähigsten Sorte betrugen in Rethmar fast 700 g, während in Clausthal im Extremfall nur eine Differenz von 370 g festgestellt wurde. Diese Verringerung der Sortenunterschiede ist vor allem auf einen starken Festigkeitsabfall der in anderen Klimagebieten sehr widerstandsfähigen Sorten zurückzuführen. In sehr feuchten und kühlen Gegenden wird, wenn sich die Ergebnisse bei anderen Sorten bestätigen, durch entsprechende Sortenwahl die Widerstandsfähigkeit in wesentlich geringerem Umfang positiv zu beeinflussen sein als in regenarmen, sonnigen Anbaugebieten. Von welchen Faktoren das sortengebundene Festigkeitsverhalten beeinflußt wird, konnte noch nicht erschöpfend geklärt werden. Nach den bisherigen Beobachtungen ist der Stärkegehalt nicht ohne Einfluß auf die Festigkeit, womit auch die Steigerung der Empfindlichkeit bei zunehmender Niederschlagsmenge zu erklären ist. Sehr widerstandsfähige Sorten wiesen fast immer einen hohen Stärkegehalt auf. Ausnahmen zeigten aber, daß auch Speisesorten mit relativ geringem Stärkegehalt hohe Festigkeiten erreichen können (ABB. 6). Obwohl die Zusammenhänge zwischen Widerstandsfähigkeit und Stärkegehalt erst

ABB. 6. Einfluss der Sorte und des Klimas auf die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen



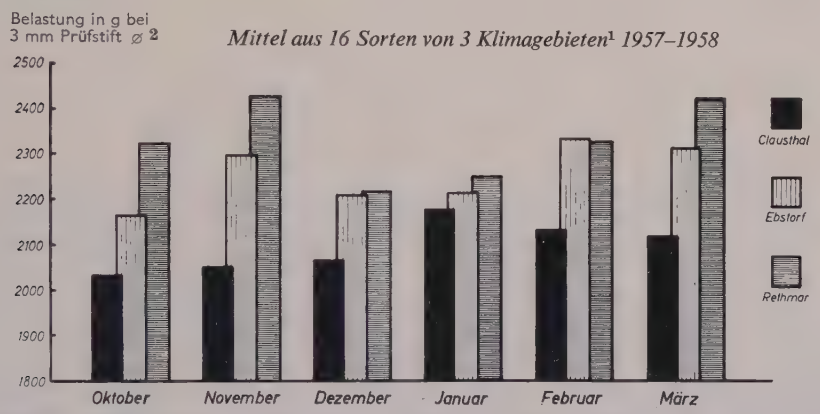
[1] *Results of 16 varieties from 3 climatic areas – résultats de 16 variétés provenant de 3 régions climatiques.*
[2] *Load in g with a 3 mm diameter test-pin – charge en g sur une tige d'épreuve à 3 mm de diamètre.*

FIG. 6. *Influence of the variety and climate on the resistance to injury of potato tubers*
FIG. 6. *Influence de la variété et du climat sur la résistance des tubercules de pomme de terre aux endommagements*

nach mehrjährigen Versuchen zu klären sind, erscheint es doch heute schon sicher, daß nicht alle die Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen beeinflussenden Faktoren mit dem Stärkegehalt in unlösbarer Verbindung stehen. Die Züchtung von für die maschinelle Rodung besonders geeigneten Sorten erscheint demnach nicht ausgeschlossen.

Als dritte Frage dieser Versuchsreihe wurde der Einfluß der Lagerzeit auf die Beschädigungsempfindlichkeit untersucht. Die ermittelten Festigkeitsänderungen waren unter den gewählten Lagerbedingungen (4–5° C, 85–95% relative Luftfeuchte) kleiner als erwartet.[1] Die Sorten einer Herkunft verhielten sich alle mehr oder weniger gleich. Die Unterschiede zwischen den Versuchsorten blieben dagegen auch während der Lagerung voll erhalten (Abb. 7). Die in Ebstorf und Rethmar gewachsenen Sorten

Abb. 7. Einfluss der Lagerung auf die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen



[1] *Average of 16 varieties from 3 climatic areas – moyenne de 16 variétés provenant de 3 régions climatiques.*
[2] *Load in g with a 3 mm diameter test-pin – charge en g sur une tige d'épreuve à 3 mm de diamètre.*

Fig. 7. *Influence of storage on the resistance to injury of potato tubers*
Fig. 7. *Influence du stockage sur la résistance des tubercules de pomme de terre aux endommagements*

zeigten ein deutliches Festigkeitsmaximum im Herbst und Frühjahr, während bei den gleichen Sorten aus Clausthal die Widerstandsfähigkeit bis zum Januar gleichmäßig anstieg, um gegen das Frühjahr wieder leicht abzufallen. In wieweit und in welcher Richtung die Widerstandsfähigkeit gegenüber Beschädigungen durch entsprechende Lagerungsbedingungen beeinflußt wird, ist bisher nicht bekannt.

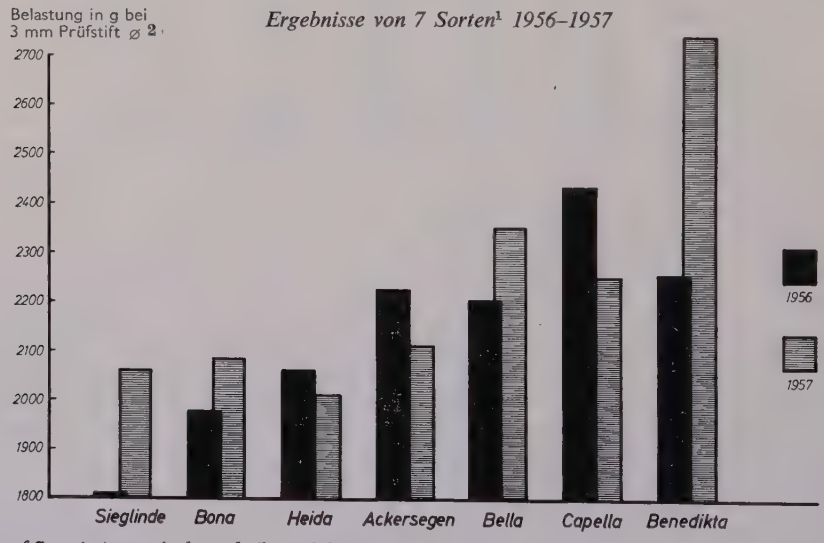
Die vorliegenden Ergebnisse sprechen aber – abgesehen von den extremen Verhältnissen in Clausthal – für eine Zwischenlagerung der Kartoffeln nach der Ernte vor dem Sortieren, das entsprechend dem Verwendungszweck des Erntegutes im Herbst oder Frühjahr erfolgen kann. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß im Frühjahr die Druckstellenanfälligkeit ansteigt.

[1] Alle Sorten und Herkünfte wurden an einem Ort unter einheitlichen Bedingungen gelagert.

EINFLUSS DER WITTERUNG AUF DIE WIDERSTANDSFÄHIGKEIT

Die starke Beeinflussung der Knollenempfindlichkeit durch klimatische Einflüsse (ABB. 6) läßt vermuten, daß auch bei Verwendung der gleichen Sorten und auf demselben Feld die Widerstandsfähigkeit in verschiedenen Jahren nicht gleich bleibt. Unter welchen Umständen und in welchem Umfang sich die Widerstandsfähigkeit ändert, werden erst mehrjährige Versuche zeigen können. Die vorliegenden Ergebnisse aus zwei Jahren mit insgesamt sieben Sorten können nur als Anhaltspunkt für die mögliche Größe der Festigkeitsdifferenzen dienen. Wie aus ABB. 8 zu ersehen ist, konnte eine eindeutige Tendenz in Abhängigkeit von der Witterung nicht festgestellt werden. Die einzelnen Sorten reagierten sogar sehr unterschiedlich auf klimatische Einflüsse. Während beispielsweise bei *Heida* und *Bona* gesicherte Unterschiede zwischen den beiden Jahren nicht festzustellen waren, traten bei *Sieglinde* und *Benedikta* sehr starke Veränderungen auf. Beide Sorten waren 1957 erheblich widerstandsfähiger als im Vorjahr. Eine gegenteilige Tendenz wurde bei *Capella* und *Ackersegen* festgestellt. Dieses uneinheitliche Verhalten muß auf spezielle Eigenschaften und Ansprüche, die an die Sorte gebunden sind, zurückgeführt werden. Die Witterung unterschied sich in den beiden Jahren besonders durch Temperatur- und Niederschlagsdifferenzen in den Monaten Juni, August und September (TABELLE 2).

ABB. 8. Einfluss der Witterung auf die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen



¹ *Results of 7 varieties – résultats de 7 variétés.*
² *Load in g with a 3 mm diameter test-pin – charge en g sur une tige d'épreuve à 3 mm de diamètre.*

FIG. 8. *Influence of weather on the resistance to injury of potato tubers*
FIG. 8. *Influence des conditions climatologiques sur la résistance des tubercules de pomme de terre aux endommagements*

TABELLE 2. Wichtige Klimadaten während der Vegetationszeit in Ebstorf 1956 und 1957

Monat *Month Mois*	Lufttemperatur *air temperature température de l'air*		Bodentemperatur[1] *temperature of soil[1] température du sol[1]*		Niederschlag *precipitation précipitations* mm	
	1956	1957	1956	1957	1956	1957
April	4,7	7,1	5,2	8,1	31	13
Mai	12,8	10,2	13,6	12,0	18	38
Juni	13,1	16,4	15,0	18,4	96	54
Juli	17,3	17,4	19,0	19,8	83	92
Aug.	13,6	15,2	14,7	16,7	81	45
Sept.	13,8	11,4	13,4	12,2	51	88

[1] In 2 cm Tiefe – *at a depth of 2 cm – à 2 cm de profondeur (C°).*

TABLE 2. *Significant climatic data during the vegatation period at Ebstorf in 1956 and 1957*
TABLEAU 2. *Données climatologiques importantes sur la période de végétation à Ebstorf en 1956 et 1957*

Für Roderprüfungen sind diese Ergebnisse von besonderer Bedeutung, weil sie deutlich zeigen, daß auf dem gleichen Prüffeld und bei Verwendung derselben Sorte in zwei verschiedenen Jahren nicht mit der gleichen Knollenwiderstandsfähigkeit gegenüber Beschädigungen gerechnet werden kann. Aus dem Witterungsablauf läßt sich die Empfindlichkeitsänderung auch nicht abschätzen, da die einzelnen Sorten auf einen Wechsel der Witterungsverhältnisse unterschiedlich reagieren.

WEITERE DIE KNOLLENEMPFINDLICHKEIT BEEINFLUSSENDE FAKTOREN

Während die bereits besprochenen Ergebnisse mit relativ vielen Sorten oder in mehreren Klimagebieten bzw. Jahren gewonnen wurden und als gesichert gelten können, liegen aus Vorversuchen über andere Einflußfaktoren erst einjährige Ergebnisse vor (LAMPE, 1959b).

Nach den vorliegenden Versuchen muß bei zunehmender Tiefenlage der Kartoffeln mit einer Abnahme der Knollenfestigkeit gerechnet werden. Das gilt besonders für schwere Böden, die ein größeres Wasserhaltungsvermögen besitzen und bei denen die tieferliegenden Knollen immer von feuchter Erde umschlossen sind. Die höhere Widerstandsfähigkeit flachliegender Knollen wird vermutlich durch die bessere Entlüftung und gelegentliche Abtrocknung, die eine größere Festigkeit der Schale und obersten Zellschichten bewirkt, hervorgerufen. Das aus vielen Gründen angestrebte flache Pflanzen bewirkt deshalb in vielen Fällen eine Steigerung der Knollenfestigkeit.

Für die Vorratsernte und das in den USA entwickelte zweiteilige Ernteverfahren ist der Einfluß der Abtrocknung auf dem Feld von besonderer Bedeutung. Einjährige Ergebnisse haben gezeigt, daß unter günstigen klimatischen Bedingungen – hohe Temperatur und geringe relative Luftfeuchte – besonders in den ersten acht Stunden eine beachtliche Steigerung der Widerstandsfähigkeit erreicht werden kann.

Die vorzeitige Krautentfernung zur Verhütung von Virusinfektionen des Pflanzgutes gewinnt in der Kartoffelvermehrung zunehmend an Bedeutung. Über die Rückwirkung dieser Maßnahmen auf die Beschädigungsempfindlichkeit liegen einjährige Ergebnisse mit drei verschiedenen Sorten vor. Die Beseitigung des Kartoffelkrautes lange vor der völligen Abreife hat – abhängig von der Sorte – zu einem mehr oder weniger starken Absinken der Widerstandsfähigkeit geführt. Das Krautziehen wirkte sich dabei wesentlich stärker aus, als die Krautbeseitigung durch Schlagen. Die mechanische Ernte von Pflanzkartoffeln erfordert demnach eine erhöhte Sorgfalt, wenn das Kraut lange vor Abschluß der natürlichen Knollenreife entfernt wurde. Dagegen ist die Beschädigungsempfindlichkeit nicht beeinflußt worden, wenn die Krautbeseitigung zur Erleichterung der Erntearbeiten kurz vor dem Roden erfolgte.

In wieweit die Pflanzgutherkunft und der Reifegrad die Widerstandsfähigkeit beeinflussen, wird in späteren Untersuchungen zu klären sein. Auch über die Auswirkung der verschiedenen Düngerarten und -mengen liegen noch keine Ergebnisse vor. Ebensowenig ist etwas über den Einfluß einer Reihe anderer Faktoren, wie Krankheiten, chemische Behandlung, Lagerung etc. bekannt. Aus der Kenntnis der Wirkungen aller Einzelfaktoren wird sich dann erst ein Gesamtbild der Fragen ergeben, die mit der Empfindlichkeit der Kartoffelknollen gegen Beschädigungen zusammenhängen.

ZUSAMMENFASSUNG

Unter Verwertung aller bisher bekannten Meß- und Prüfmethoden wurde ein Gerät entwickelt und erprobt, mit dem die Empfindlichkeit von Kartoffeln gegen Beschädigungen meßbar gemacht werden kann. Als Vorbild diente das Prinzip der Laufgewichtswaage. Die zu untersuchende Knolle wird mit einem Druckstift durch Verschieben des Laufgewichtes stetig zunehmend belastet, bis die Elastizitätsgrenze von Kartoffelschale und -fleisch überschritten ist, und der Stift in die Knolle einbricht.

Die Meßmethode ist in einer großen Zahl von Serienversuchen erprobt worden; darüber hinaus wurden die Ergebnisse mit den in einer Erntemaschine aufgetretenen Beschädigungen verglichen. Am stärksten wurde die Empfindlichkeit der Kartoffelknollen durch das Klima, die Sorte und die Witterung beeinflußt, daneben beeinträchtigte noch eine Reihe anderer Faktoren die Knollenfestigkeit in zum Teil noch nicht bekanntem Umfang.

SUMMARY

THE RESISTIBILITY OF POTATO TUBERS TO INJURY

With the use of all measuring and testing methods hitherto known an apparatus has been developed and tested by means of which the sensitivity of potatoes to injury can be measured. It is based on the principle of the weighing lever with a movable jockey. The tuber to be examined is subjected to constantly increasing pressure of a pressure pin by moving the jockey weight until the elasticity limit of the skin and flesh of the potato is exceeded and the pin penetrates into the tuber.

The measuring method has been tested in a large number of serial experiments; in addition the results were compared with the damage occurring in a harvesting machine. The sensitivity of the potato tubers was most greatly influenced by climate, variety and weather, and the tuber firmness was also affected by a number of other factors to an extent which is still partly unknown.

RÉSUMÉ

LA RÉSISTANCE DES TUBERCULES DE POMME DE TERRE AUX ENDOMMAGEMENTS

En tirant parti de toutes les méthodes de mesure et d'essai connues jusqu'ici, l'auteur a mis au point et essayé un appareil permettant de mesurer la sensibilité des pommes de terre aux endommagements. Le principe de la balance romaine a été pris pour base. Le tubercule à éprouver subit la pression d'une pointe, pression augmentant graduellement par le glissement de la masse mobile, jusqu'à ce que la limite d'élasticité de la peau et de la chair du tubercule soit dépassée et que la pointe pénètre dans la pomme de terre.

Cette méthode de mesure a été essayée dans un grand nombre d'essais sériés; en plus de cela, les résultats ont été comparés aux endommagements subis dans les arracheuses. La sensibilité des pommes de terre était le plus fort influencée par le climat, la variété et les conditions météorologiques; en outre, la solidité du tubercule subissait encore l'influence d'autres facteurs, dont l'importance est encore inconnue dans une partie des cas.

LITERATUR

Haehn, H. (1919): Die Melaninbildung mit autolysierendem Kartoffelpressaft. *Biochem. Z.* **100**, 114–129.

Haller, N. H. (1941): Fruit pressure testers and their practical applications. USDA Bull. no. 627.

Klapp, E. (1928/29): Weitere Sortenunterschiede bei Kartoffeln. *Pflanzenbau.* **5**, 5/6: 107–117.

Lampe, K. (1959a): Entwicklung und Erprobung einer Methode zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen. Diss. Bonn.

——— (1959b): Über die Widerstandsfähigkeit von Kartoffelknollen gegen Beschädigungen vor und während der Ernte. *Landbauforschung.* **9**, 38–42.

Magness, J. R., & G. F. Taylor (1925): An improved type of pressure tester for the determination of fruit maturity. USDA Bull. no. 350.

McIntosh, T. P. (1935): The identification of potato varieties by chemical tests. *Scot. J. of. Agric.*, 173–175.

Mulder, E. G. (1955): Stootblauw en ademhalingsintensiteit van aardappelen in verband met de bemesting. *Stikstof.* 8: 235–245 (Holl.).

Nobutani, F. (1936): Studies on tyrosinase; The action of the potato tyrosinase on various phenolic substances and the effect of addition of various amino compounds on that tyrosinase system. *J. Biochem.*, Tokio. **23**, 455–485.

Raper, H. S., & A. Wormall (1923): The tyrosinase-tyrosine reaction. *Biochem. J.*, Cambridge. **17**, 455–469.

Ross, E. (1949): A quantitative hardness tester for food products. *Science.* **109**, 204.

Schneider, A. (1955): Über den Reifeablauf von Gemüseerbsen und die Bestimmung des optimalen Pflücktermins mit Hilfe des Texturemeters. *Der Züchter.* **25**, 302–309.

Volbracht, O. (1952): Über mechanische Beschädigungen an Kartoffeln. Diss. Bonn.

Werner, H. O. (1931): The cause and prevention of mechanical injury to potatoes. University of Nebraska Bull. no. 260.

Witz, R. L. (1954): Measuring resistance of potatoes to bruising. *Agric. Eng.* **35**, 241–244.

MECHANICAL DAMAGE TO POTATOES I

J. C. HESEN and E. KROESBERGEN †

Institute for Storage and Processing of Agricultural Produce, Wageningen, Netherlands

Summary, Résumé, Zusammenfassung, p. 44

1. INTRODUCTION

Owing to the shortage of labour in agriculture there has been an increasing tendency in recent years to mechanise many operations. In potato growing considerable labour-saving may be effected by lifting with potato harvesters. One result of the extensive mechanisation of potato harvesting is that potatoes are being increasingly damaged.

Since 1956 the problem of mechanical damage caused to potatoes has been investigated at the Institute for Research on Storage and Processing of Agricultural Produce. In this connection several studies were made in co-operation with the Institute of Agricultural Engineering and Rationalization, the General Netherlands Inspection Service for Seeds of Field Crops and Seed Potatoes, the Government Agricultural Advisory Service, and the Agricultural Committee on Rationalization and Mechanization in the province of Drenthe.

In the following we discuss the types of mechanical damage caused by the operations to which potatoes are subjected from the field to the consumer. Particular attention is paid to lifting, since it is in this operation that most damage occurs.

2. CLASSIFICATION OF DAMAGED POTATOES

Potatoes may be injured by falling, jolting, abrasion, crushing, etc., – in fact any mechanical force exerted on a tuber may result in injury. In many cases the damage will not be immediately noticed, but when the potato is sliced some days afterwards blue or brown discolourations are found in the tuber flesh.

If any particular batch of potatoes is carefully examined various types of damages may be distinguished; for example, a digger share will slice a tuber, surface skinning is caused by rubbing or rolling on other potatoes or on a rough surface, the tubers are bruised as a result of crushing, etc. Thus each type of damage occurs in a particular way and has specific consequences. A skinned potato will lose more moisture during storage and the external quality of the tuber may be affected by discolourations of the skin. A potato which has blue or brown discolourations in the tuber flesh is unfit for consumption, and batches of seed potatoes in which considerable blue discolourations occur are often rejected. Potatoes with flesh wounds are easily attacked

Received for publication November 1959.

by micro-organisms, there are substantial weight losses during storage, and when they are peeled considerable additional losses occur, etc.

The various types of damage are divided into three classes, viz. light, moderate and severe. In this way every injury is fitted into a scheme which is illustrated by coloured photographs (FIG. 1). It is often found that more than one type of damage occurs on the same tuber. This is then classified according to the most serious type of damage, the remaining injuries also being taken into account. If, for instance, the same tuber has a slight flesh wound as well as severe skinning, it is classified in the „moderate flesh wounds" group.

In the investigation the potatoes are first stored three to four weeks after handling (e.g. after lifting). The damaged areas then have changed colour and are therefore easier to identify. After this storage the tubers are washed and their external injuries assessed. The tubers are then peeled and the internal injury is examined.

The potatoes should, of course, be sampled as accurately as possible and at least three samples of 100 tubers per operation should be examined in order to obtain a reliable picture of the injuries. Hence all figures given in this investigation are averages of three samples.

3. CAUSES OF DAMAGE TO POTATOES

3.1. *Damage at lifting*

The percentage of damaged potatoes is very high in practice. The total damage occurring after preparation for delivery (grading etc.) varies from 10% to 100%. External injuries such as flesh wounds, skinning and the like, are mainly caused during lifting. The digger is also a frequent cause of internal injuries. During lifting the potatoes are bruised and a reaction sets in as a result of which the cell tissue turns brown. This process is probably similar to the well-known blue discolourations occurring later in the season.

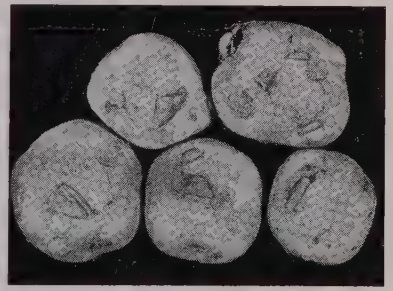
To obtain information on the nature and degree of damage occurring during lifting, numerous samples were taken and examined for injuries. TABLE I shows the damage caused to samples of potatoes drawn during a lifting demonstration conducted on sandy soil; the figures in TABLE 2 are derived from a lifting demonstration carried out on clay soil. The share damages or cuts are not divided in groups, as this type of injury is chiefly due to the depth setting of the digger and consequently independent of the operation of the machine. Practically all internal damages (usually brown discolourations in the tuber) were of the „moderate" group.

It will be noted from TABLE I that the percentage of damage increases with increasing mechanisation of harvesting. With the use of elevator diggers 35% to 40% of the potatoes were damaged, this figure was practically doubled when potato harvesters were employed, while almost 100% of the tubers were damaged by the industrial potato harvesters.

Comparison of TABLE 2 with the first table clearly shows that in harvesting potatoes cultivated on sandy soil are more damaged than those grown on clay soil. Much of

FIG. 1. Classification of potato damage – *Classification des endommagements des pommes de terre – Klassifizierung von Beschädigungen bei Kartoffeln*

1. Skinning – *écorchures – Abschürfungen:* a. light – *légères – leicht*



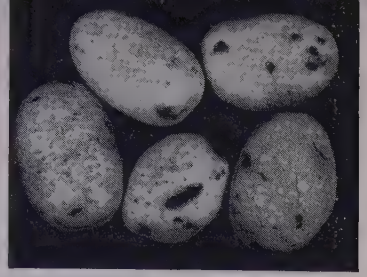
b. moderate – *moyennes – mittel*

c. severe – *graves – schwer*

2. Cuts – *coupures – Schnittwunden:* a. light – *légères – leicht*

b. moderate – *moyennes – mittel*

c. severe – *graves – schwer*



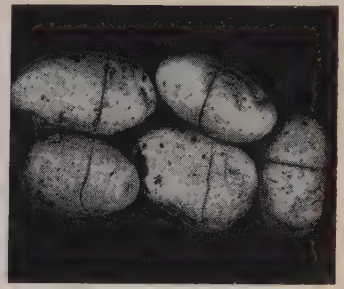
3. Flesh wounds – *Endommagements de la chair – Fleischwunden:* a. light – *légers – leicht*

b. moderate – *moyens – mittel*

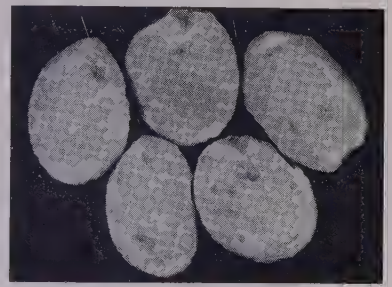
c. severe – *graves – schwer*

4. Splits – *fissures – Risse:* a. light – *légères – leicht*

b. moderate – *moyennes – mittel*



c. severe – *graves – schwer*



5. Internal injuries (blue discolouration) – *Endommagements internes (bleus) – Innere Beschädigungen (Bläue):* a. light – *légers – leicht*

b. moderate – *moyens – mittel*

c. severe – *graves – schwer*

TABLE 1. The occurrence of damage during a potato harvesting demonstration on sandy soil in 1957

Machine type *Type de machine* *Maschinentyp*	Share damage (cuts) *Endommagements par les ciseaux (coupures)* *Scherenbeschädigungen (Schnittwunden)*	Flesh wounds *endommagements de la chair* *Fleischwunden*			Skinning *écorchures* *Abschürfungen*			Externally undamaged *sans endommagements externes* *äusserlich unbeschädigt*	Internally damaged *avec endommagements internes* *innere Beschädigungen*
		light *légers* *leicht*	moderate *moyens* *mittel*	severe *graves* *schwer*	light *légers* *leicht*	moderate *moyennes* *mittel*	severe *graves* *schwer*		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Elevator digger[1]:									
ROMAS	1,5	1,8	1,4	1,5	14,3	11,1	4,7	63,7	7,3
DETTMANN	0,4	5,5	0,4	0	24,8	6,7	0	62,2	3,8
Potato harvester[2]:									
ROMAS	3,5	10,7	5,9	1,1	21,8	10,0	2,0	45,0	20,0
BISON	7,0	1,8	4,2	0,7	16,8	26,8	13,8	28,9	7,9
GR. UNIVERSAL	6,0	10,5	6,1	6,0	19,3	16,8	7,5	27,8	20,8
Industrial potato harvester[3]:									
DALCO	4,7	14,9	37,3	38,2	2,7	1,1	0	1,1	25,1
STERBO	6,3	26,1	32,6	22,8	3,3	2,6	2,0	4,3	33,8

[1] *Arracheuse rangeuse (à chaîne de tamisage) – Siebkettenroder*
[2] *Arracheuse chargeuse – Kartoffel-Vollerntemaschine.*
[3] *Arracheuse de p.d.t. industrielles – Rodemaschine für Industriekartoffeln.*

TABLEAU 1. *Endommagements se présentant lors d'une démonstration d'arrachage sur sol sablonneux en 1957*

TABELLE 1. *Auftreten von Beschädigungen bei einer Rodevorführung auf Sandboden 1957*

TABLE 2. The occurrence of damage during a potato harvesting demonstration on clay soil in 1957

Machine type *Type de machine* *Maschinentyp*	Cuts *Coupures* *Schnitt-wunden*	Flesh wounds *endommagements de la chair* *Fleischwunden*			Skinning *écorchures* *Abschürfungen*			Externally undamaged *sans endommagements externes* *äusserlich unbeschädigt*	Internally damaged *endommagements internes* *innere Beschädigungen*
		light *légers* *leicht*	moderate *moyens* *mittel*	severe *graves* *schwer*	light *légers* *leicht*	moderate *moyennes* *mittel*	severe *graves* *schwer*		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Potato harvester[1]:									
ROMAS	2,1	4,0	1,7	0,7	2,7	0	0	88,8	6,6
BISON	7,2	6,8	5,5	4,5	3,9	0,7	0,3	71,1	39,9
KRAKEI	2,3	2,7	0,7	0,3	5,6	0	0	88,4	29,6

[1] *Arracheuse chargeuse – Kartoffel-Vollerntemaschine.*

TABLEAU 2. *Endommagements se présentant lors d'une démonstration d'arrachage sur sol argileux en 1957*

TABELLE 2. *Auftreten von Beschädigungen bei einer Rodevorführung auf Tonboden 1957*

this is due to the fact that sandy soil is far easier to riddle than clay soil, so that the protective function of the soil is not present to the same extent. On clay soil there is usually some earth still adhering to the tubers which are thus protected by a buffering layer of soil.

The figures in the tables however, afford an approximate idea only of the problem of damage during mechanical harvesting. Under certain conditions a machine is capable of harvesting practically without any damage to the potatoes, whereas under modified conditions there may be a steep rise in the percentage of damage. This is clearly demonstrated by an experiment which was conducted in 1957 on sandy soil in the province of North Limburg (TABLE 3).

TABLE 3. Percentage of harvesting injuries to potatoes harvested by the same machine in different plots on sandy soil under various weather conditions

Plot *Parcelle* *Parzelle*	Percentage of externally damaged potatoes *Proportion des endommagements externes* *Prozentsatz der Kartoffeln mit äusseren Beschädigungen*	Percentage of internally damaged potatoes *Proportion des endommagements internes* *Prozentsatz der Kartoffeln mit inneren Beschädigungen*
1	51,9	69,5
2	18,6	20,0
3	27,1	16,3
4	43,0	35,2
5	48,2	26,0
6	46,9	54,0
7	37,4	30,6
8	11,2	15,8
9	26,9	5,4
10	28,7	32,0

TABLEAU 3. *Proportion des endommagements de pommes de terre arrachées par la même arracheuse sur différentes parcelles de sol sablonneux dans différentes conditions météorologiques*

TABELLE 3. *Prozentsatz von Rodebeschädigungen an Kartoffeln, die mit derselben Rodemaschine auf verschiedenen Sandboden-Parzellen unter verschiedenen Witterungsverhältnissen gerodet wurden*

In this table all external and all internal injuries are summed. In despite of the fact that the same machine was invariably used, there are vast differences between the percentages of damaged tubers. This variation may be due to such factors as the state of the soil during lifting, the potato variety, the amount of weeds, the condition of the haulm, the maturity of the tubers, and especially the setting of the digger. We would draw particular attention to the latter point. In the autumn of 1957 a test was carried out at Rolde (province of Drenthe) into the effect which the setting of the machine exerts on the damage inflicted on potatoes. Features considered were the depth setting, speed of forward travel, and the speed of the moving parts of the machine (riddle chain, riddle, etc.). The purpose of this test was to discover how injury to potatoes can be avoided as far as possible with the machines at present in use. Four machines

were tested in a field of *Voran* potatoes on sandy soil. At every setting of the machine three samples of 100 tubers each were taken and afterwards examined for injuries. In order to illustrate the importance of correctly setting the digger, some results of this test are given below (TABLES 4, 5 and 6).

These tables show that the damage at harvesting depends to a considerable extent on the lifting depth. There is a rapid increase in the percentage of damage as the lifting is shallower.

The speed of forward travel of the digger only slightly affected the damage done to the potatoes. Generally speaking a fairly high forward speed is even to be preferred. This is due to the fact that although the potatoes are rather more roughly handled at a higher operating speed, on the other hand more soil reaches the machine per unit of time which is not so rapidly riddled, so that the potatoes on the machine are protected by a layer of soil. But when at a high forward speed the machine is so set as to remove the soil rapidly, the amount of damage done to the potatoes again increases.

These tests clearly demonstrated that the main factor determining the damage to

TABLE 4. Percentage of damaged potatoes with various settings of the DETTMANN elevator digger

Forward speed (kms/hr) *Déplacement en km/h Fahrgeschwindigkeit in Km/Std.*	Lifting depth *Profondeur d'arrachage Rodetiefe*	Flesh wounds *endommagements de la chair Fleischwunden*			Skinning *Ecorchures Abschürfungen*	Externally undamaged *sans endommagements externes äusserlich unbeschädigt*	Internally damaged *avec endommagements internes innere Beschädigungen*
		light *légers leicht*	moderate *moyens mittel*	severe *graves schwer*			
		%	%	%	%	%	%
3,0	normal	25,7	2,3	0,7	3,3	68,0	16,5
3,0	deep *profonde tief*	17,1	4,3	0,3	2,9	75,4	8,8
4,4	normal	28,3	2,5	0,3	3,2	65,7	17,3
4,4	deep *profonde tief*	15,9	6,1	0,3	6,1	70,6	11,0
4,4	normal [1]	42,3	6,0	0	5,7	46,0	20,3
5,8	deep *profonde tief*	9,4	2,3	2,6	3,5	82,2	3,9

[1] A sack of earth was placed on the riddle chain in order to accelerate riddling – *un sac de terre était placé sur la chaîne de tamisage pour accélérer le tamisage de la terre – auf die Siebkette wurde ein Sack Erde gelegt, um das Aussieben der Erde zu beschleunigen.*

TABLEAU 4. *Proportion (%) de tubercules endommagés pour différents réglages de l'arracheuse rangeuse (à chaîne de tamisage) de* DETTMANN

TABELLE 4. *Prozentsatz beschädigter Kartoffeln bei verschiedener Einstellung des* DETTMANN *Siebkettenroders*

TABLE 5. Percentage of damaged potatoes with various settings of the LANZ elevator digger

Forward speed (kms/hr) *Déplacement en km/h Geschwindigkeit in Km/Std.*	Lifting depth *Profondeur d'arrachage Rodetiefe*	Riddle chain *Chaîne de tamisage Siebkette*	Flesh wounds *endommagements de la chair Fleischwunden*			Skinning *Ecorchures Abschürfungen*	Externally undamaged *sans endommagements externes äusserlich unbeschädigt*	Internally damaged *endommagements internes innere Beschädigungen*
			light *légers leicht*	moderate *moyens mittel*	severe *graves schwer*			
		%	%	%	%	%	%	%
3,0	normal	fast *rapide schnell*	14,1	1,3	2,3	10,5	71,8	15,1
3,0	deep *profonde tief*	fast *rapide schnell*	13,8	3,3	1,3	4,3	77,3	9,8
4,5	normal	fast *rapide schnell*	13,8	1,3	1,3	6,3	77,3	13,8
4,5	deep *profonde tief*	fast *rapide schnell*	10,5	2,9	1,3	3,3	82,0	3,6
4,5	normal	normal	14,1	3,4	1,0	5,5	76,0	14,4
4,5	deep *profonde tief*	normal	10,9	1,3	0,3	3,9	83,6	4,8

TABLEAU 5. *Proportion (%) de tubercules endommagés pour différents réglages de l'arracheuse rangeuse (à chaîne de tamisage) de* LANZ

TABELLE 5. *Prozentsatz beschädigter Kartoffeln bei verschiedenen Einstellungen des* LANZ *Siebkettenroders*

TABLE 6. Percentage of cuts at normal and at deep lifting

Machine type *Type de machine Maschinentyp*	Lifting depth – *profondeur d'arrachage – Rodetiefe*	
	normal %	deep – *profonde – tief* %
DETTMANN	1,9	0,6
LANZ	4,6	0,4
RECORD	3,6	0,5

TABLEAU 6. *Proportion (%) de coupures à l'arrachage normal et profond*

TABELLE 6. *Prozentsatz der Schnittwunden bei Normal- und Tiefroden*

the potatoes was the presence or absence of soil on the machine. When a sack with earth was placed on the riddle chain in order to increase the riddling capacity, there was a considerable increase in the amount of damage to the tubers.

Another subject of study was the problem of how to improve the existing harvesters in order to reduce damage to a minimum. In the U.S.A. attempts have been made to solve this problem by rubberising the harvesters to a greater extent so that the potatoes are no longer in direct contact with metal parts. As TABLE 7 shows, the thickness of the rods of the riddle chain and the rubber lining also influences the incidence of damage.

By sampling at various points of the machine it was possible to determine where the potatoes on a digger are damaged. This test showed that the number of injuries increases according as the potatoes are further along the machine. With the potato harvesters extra protection was often afforded in particular by separating the haulm from the tubers.

For some years a number of Dutch farmers have adopted the procedure of harvesting potatoes in large 500 kilo crates. For this purpose a farm-waggon on which four crates are loaded is hitched to the harvester to which an elevator belt is fitted. After the crates have been filled the waggon is driven to the farm and the crates are emptied with the hydraulic lift of the tractor (or stacked). This system has operating advantages, especially when the potatoes can remain in storage in these crates. This system might also be advantageous as regards damage, seeing that the potatoes require no further handling up to the time of delivery (grading etc.).

TABLE 7. Percentage of damage occurring when potatoes are dropped from the same height on to different rods and on concrete and wood

Kind of material on which the tubers are dropped *espèces de matériaux sur lesquels on décharge les tubercules* *Art des Materials worauf die Kartoffeln geschüttet werden*	Damage to tubers of various sizes *endommagement de tubercules de différents calibres* *Beschädigungen bei Kartoffeln von verschiedenen Grössenklassen*		
	35–40 mm %	40–45 mm %	45–50 mm %
Iron rods 4 mm ⌀ – *barres de fer à 4 mm ⌀* – *Eisenstäbe 4 mm ⌀*	69	81	81
Iron rods 7 mm ⌀ – *barres de fer à 7 mm ⌀* – *Eisenstäbe 7 mm ⌀*	65	79	79
Rods 7 mm ⌀ (iron 4 mm + 3 mm rubber lining) – *barres à 7 mm ⌀ (du fer 4 mm + revêtement de caoutchouc à 3 mm)* – *Stäbe 7 mm ⌀ (Eisen 4 mm + Gummiüberzug 3 mm)*	5	5	5
Concrete – *du béton* – *Beton*	31	45	51
Wood – *du bois* – *Holz*	26	30	44

TABLEAU 7. *Proportion (%) des endommagements de tubercules déchargés de la même hauteur sur différentes barres et sur du béton et du bois*

TABELLE 7. *Prozentsatz der Beschädigungen, welche auftreten, wenn Kartoffeln aus gleicher Höhe auf Stäbe verschiedener Art und auf Beton und Holz geschüttet werden*

Samples were taken in order to ascertain to what extent the tubers are damaged by falling into these crates. *(*TABLE 8*)*.

It can be seen that it is particularly the potatoes that are dropped to the bottom of the crate that undergo fairly extensive damage. It was possible to improve this situation by breaking the fall of the potatoes with a rubber chute (FIG. 2).

In this section we have dealt with harvesting in more details since by far the greatest amount of damage is caused by the harvester in particular. It is easy to understand why so many tubers are damaged during harvesting when we consider that a digger not only has to lift about 30 tons of potatoes out of the ground per hectare, but has to separate these 30 tons of potatoes from over 800 tons of soil, haulm and weeds. The machine should also be of a compact and light design to enable it to be readily manoeuvred on the land, and should work properly under the most widely varying conditions. In developing the modern harvester a great deal of attention is paid to the capacity in particular, whereas the quality of the work (viz. the damage caused to the potatoes) is considered to be of secondary importance. During recent years there has been increasing awareness of the importance of this problem, and at present the designers of the various machines are paying special attention to the damage inflicted on potatoes by harvesters. That this has actually had some effect was clearly demonstrated by the damage which occurred at the potato harvesting demonstrations in succeeding years. Generally speaking it can be stated that compared to some years ago the ma-

TABLE 8. Percentage of damaged tubers at harvesting in large crates

Sampling site *Endroit du prélèvement des échantillons* *Stelle der Probenentnahme*	Grower – *cultivateur* – *Erzeuger A*			Grower – *cultivateur* – *Erzeuger B*		
	Flesh wounds *Endommagements de la chair* *Fleischwunden* %	Skinning *Ecorchures* *Abschürfungen* %	Internal damage *Endommagements internes* *Innere Beschädigungen* %	Flesh wounds *Endommagements de la chair* *Fleischwunden* %	Skinning *Ecorchures* *Abschürfungen* %	Internal damage *Endommagements internes* *Innere Beschädigungen* %
In the bottom of the crate – *au fond de la caisse – unten in der Kiste*	6,6	11,8	15,8	6,8	11,9	37,3
At the top of the crate – *dans le dessus de la caisse – oben in der Kiste*	7,4	7,4	3,7	2,9	7,5	6,9
From the stack – *sur le tas – am Haufen*	–	–	–	7,6	15,9	18,8

TABLEAU 8. *Proportion (%) de tubercules endommagés à l'arrachage en grandes caisses*
TABELLE 8. *Prozentsatz beschädigter Kartoffeln beim Roden in grossen Kisten*

FIG. 2. Rubber chute for breaking the fall of potatoes harvested with the use of large crates

FIG. 2. *Matelas de caoutchouc amortissant la chute des tubercules lors de l'arrachage en grandes caisses*
ABB. 2. *Gummirutsche, die den Fall der Kartoffeln beim Roden in grosse Kisten bricht*

chines already show a considerable improvement and there has accordingly been a substantial decrease in the percentage of damage at harvesting. But this does not mean that the harvesters cannot and should not be improved still more.

3.2. *Damage occurring after harvesting*

Although the highest percentage of damage occurs during harvesting, there are also damages done during the subsequent handling of the potatoes. (TABLE 9).

When the potatoes are brought into the storage shed they fall often into the cells from an excessive height. Moreover the transport route is often long. In particular, the change-over from one conveyor belt to another is a potential source of injury. To prevent (conical) stacks with much earth and to protect the potatoes from rolling down, it should be possible to fill the cells uniformly. Hence the conveyors should be both horizontally and vertically adjustable.

When the potatoes have to be dropped from a great height a chute may be used in order to prevent bruising (FIG. 3).

In the construction of a potato shed the transport problem is of very great importance. When the potatoes are conveyed horizontally on a conveyor belt they are almost entirely stationary and no damage occurs. The only places at which the potatoes can be damaged are the loading and discharging apparatus. If the potatoes have to be carried upward care should be taken to ensure that the tubers do not roll down.

As the season advances (after the potatoes have been lifted) there is less chance of external injuries being caused. The reason is that the potato skin becomes more

TABLE 9. Percentage of damage to potatoes during digging, transport and loading into the storage shed (average of countings on three farms)

Sampling site *Endroit du prélèvement d'échantillons* *Stelle der Probenentnahme*	Externally damaged *Endommagements externes* *Ausserliche Beschädigungen* %	Internally damaged *Endommagements internes* *Innere Beschädigungen* %
After the harvester – *après l'arracheuse – nach der Rodemaschine*	13,1	7,2
From the waggon after transporting – *dans la voiture après le transport – vom Wagen nach dem Transport*	12,8	9,0
From the storage shed – *dans le lieu de stockage – vom Lager*	20,4	10,4

TABLEAU 9. *Proportion (%) des endommagements de tubercules durant l'arrachage, le transport et le chargement au lieu de stockage (moyenne des données chez trois cultivateurs)*

TABELLE 9. *Prozentsatz der Beschädigungen an Kartoffeln beim Roden, auf dem Transport und beim Einlagern (Durchschnitt der Werten von drei Wirtschaften)*

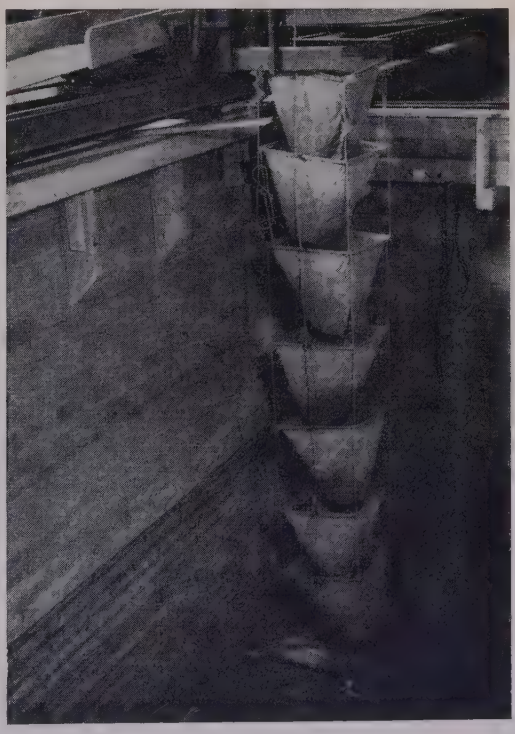


FIG. 3. Canvas chute for breaking the fall of potatoes when filling the cells in sheds

FIG. 3. *Matelas en canevas amortissant la chute des tubercules lors du remplissage des chambres de stockage*

ABB. 3. *Segeltuchrutsche, die den Fall der Kartoffeln beim Füllen der Zellen bricht*

suberised and thereby acquires more resistance. Hence the external injuries which occur during and after storage are usually slight.

On the contrary the danger for blue discolourations increases during storage. An extensive article has been published on the incidence of blue discolourations (see *European Potato Journal*, Vol. 1 (1958), no 3: 48–65)), so that we can now confine ourselves to some general observations. Tests have clearly shown that blue discolourations can be prevented by heating the potatoes to 13°–18 °C before handling. The longer the tubers are stored the greater is the danger of blue discolourations. Tubers which have sprouted or have insufficient potassium content are very sensitive. In addition, the sensitivity to blue discolourations is largely connected with the variety; the higher the starch content the more sensitive are the potatoes.

Grading machines are an important cause of blue discolourations in potatoes. These machines should comply with the following conditions. The grading accuracy should be of a high standard, the capacity should be high enough, and the potatoes should be damaged as little as possible. It was found that an average of 15% of the potatoes were damaged to a greater or lesser extent during grading. Rubber riddles reduce this percentage considerably and are therefore recommended.

The necessary care should also be taken when collecting potatoes in sacks. The tubers should not fall from the grading machines into the sacks when these are standing on a cement floor.

The potatoes should also be carefully handled during transport. The sacks should not be dropped on the floor of trucks, railway waggons etc.; one should not walk on the sacks; and it is advisable to line the floor surface as it is particularly the potatoes in the lowermost sacks that suffer extensively during transport. Nor should very heavy (packaging) units be employed (sacks, crates) as these are difficult to handle and are often roughly deposited on the floor. When potatoes are packed in cardboard boxes (25 or 12,5 kilos) the tubers are not damaged to the same extent as in wooden crates.

In conclusion it should be added that an investigation into the cause of „bruise spots" is now being carried out at our Institute. In practice it repeatedly happens that potatoes which have been taken from the cells have peculiar round or horseshoe-shaped, dark, deep-set spots. Underneath the skin the potato often has a blue tinge which may greatly reduce the value of the tuber. (FIG. 4).

The „bruise spots" are not only caused by pressure exerted on the tubers, since this phenomenon also occurs higher up in the cell, even at 15 cm below the surface. But deeper down in the potato stack the number of „bruise spots" increases. It is probable that the incidence of „bruise spots" is influenced by sprouting, the maturity of the tuber, the weight losses, and the fertilisation of the potatoes. The occurrence of blue discolourations underneath „bruise spots" can also be prevented by heating the potatoes before handling them.

FIG. 4. „Bruise spots" on potatoes. Below: Underneath the „bruise spots" the flesh has turned blue

FIG. 4. *Traces d'écrasement sur les tubercules. En bas: sous les traces la chair a bleui*
ABB. 4. *Druckstellen bei Kartoffeln. Unten: Unter den Druckstellen hat das Fleisch sich blau verfärbt*

SUMMARY

From the soil to the consumer potatoes are subjected to various operations such as lifting, transport, storage, grading, etc. which may damage them to a greater or lesser extent. Extensive mechanisation of harvesting has especially led to a great increase in the number of damaged potatoes. Since 1956 an investigation into the mechanical damage caused to potatoes has been conducted at our Institute.

The various types of damage are first distinguished and then divided into classes. This classification system, which is based on classification according to type and degree of injury, is illustrated by coloured photographs (FIG. 1).

By far the greatest number of external injuries, as well as a considerable percentage of internal ones, are caused during harvesting. The percentage of damaged potatoes increases with increasing mechanisation in digging. During a harvesting demonstration in 1957 on sandy soil 35% to 40% of the potatoes were damaged with the use of elevator diggers, this figure was practically doubled when potato harvesters were employed, while almost 100% of the tubers were damaged by the industrial potato harvesters. (TABLE 1).

Generally speaking, it can be said that the potatoes are less damaged when dug in clay soil than when lifted in sandy soil (compare TABLE 1 with TABLE 2). In most cases clay continues to adhere to tubers more readily than sand, so that in clay soil the potatoes are shielded from damage by a protective layer of soil.

The percentage of potatoes damaged during harvesting depends not only on the type of soil and the digger, but also on the condition of the soil, the potato variety, the amount of weeds, the condition of the haulm, the maturity of the tubers, weather conditions during lifting, and last but not least the setting of the machine. TABLE 3 shows clearly how widely such damage may vary. The setting of the digger in particular is of very great importance in connection with damage to potatoes. Several tests were made on this subject (TABLES 4, 5 and 6), and it was found that damage caused during harvesting is primarily determined by the amount of soil on the machine. The protective effect of the soil can prevent a great deal of damage. The forward speed and the speed of the moving parts should therefore be so adjusted to each other that sufficient soil remains on the machine until the potatoes have completed their path through it.

As well as during harvesting, the potatoes may suffer damage during transport, loading and unloading, grading etc. Hence in all these handling operations the necessary care should be taken.

The longer potatoes are stored the less is the sensivity of the tubers to external damage. On the other hand, the potatoes become more sensitive for blue discolourations during the storage season. Potatoes with a high starch content or potassium deficiency are the most sensitive to this phenomenon. Before such potatoes are removed from the cells they should be heated to about 13°–15°C, since it has been found that the sensivity to blue discolourations decreases as the handling temperature rises.

RÉSUMÉ

L'ENDOMMAGEMENT MÉCANIQUE DES POMMES DE TERRE I

Dans leur passage du sol au consommateur, les tubercules de pommes de terre subissent des traitements divers – arrachage, transport, stockage, triage, etc. – qui peuvent produire des endommagements plus ou moins importants. La proportion de tubercules endommagés a surtout augmenté par suite de la forte mécanisation de la récolte. Depuis 1956, l'Institut de Recherches sur le stockage et le traitement de produits agricoles, à Wageningen, procède à une étude de l'endommagement mécanique des pommes de terre.

Tout d'abord, il a été établi une distinction entre les différents types d'endommagement, répartis en plusieurs classes. Ce système de classification, basé sur le type et le degré d'endommagement, a été fixé par photographie en couleurs (FIG. 1). La majeure part des endommagements externes et aussi une proportion considérable des endommagements internes sont causés au cours de l'arrachage. La proportion de tubercules endommagés augmente à mesure que progresse l'automatisation de l'arrachage. Lors d'une démonstration d'arrachage tenue en 1957 sur un sol sablonneux, les arracheuses rangeuses (à chaîne

de tamisage) endommageaient 35 à 40% des tubercules, les arracheuses chargeuses près du double, tandis que les arracheuses de pommes de terres industrielles abîmaient presque tous les tubercules (TABLEAU 1).

En général, on peut observer que les tubercules sont moins endommagés à l'arrachage sur sol argileux que sur sol sablonneux (cf. les TABLEAUX 1 et 2). Dans la plupart des cas, l'argile adhère mieux aux tubercules que le sable, de sorte que les pommes de terres arrachées d'un sol argileux sont protégées contre les endommagements par une couche de sol adhérant.

La proportion de tubercules endommagés durant l'arrachage dépend non seulement du type de sol et de la machine utilisée, mais encore de la condition du sol, de la variété de pomme de terre, du peuplement de mauvaises herbes, de l'état du feuillage, de la maturité du tubercule, des conditions météorologiques au moment de la récolte et du réglage de l'arracheuse. Le TABLEAU 3 nous montre clairement l'importance de ces variations de l'endommagement.

Le réglage de l'arracheuse, surtout, joue un rôle particulièrement important dans l'endommagement de la pomme de terre. Différents essais à ce sujet (TABLEAUX 4, 5 et 6) ont permis de constater que la proportion d'endommagement lors de l'arrachage dépend en premier lieu de la quantité de sol présente sur la machine. L'action protectrice du sol peut éviter bien des endommagements. La vitesse de déplacement de la machine et celle des parties mobiles doivent être accordées de telle manière que la quantité de sol reste suffisante jusqu'à la fin du trajet que les tubercules ont à effectuer sur la machine.

Outre à l'arrachage, les tubercules peuvent s'endommager durant le transport, l'emmagasinage, etc. Aussi toutes ces opérations devront-elles être exécutées avec les précautions nécessaires.

La durée de conservation des pommes de terre augmentant, la sensibilité des tubercules aux endommagements externes se trouve réduite. Par contre, les tubercules bleuissent plus facilement. Les pommes de terre à forte teneur en fécule ou à carence en potassium y sont particulièrement sensibles. Avant de les retirer des chambres de stockage il faut les porter à 15°C environ, car il est absolument établi que la sensibilité au bleuissement diminue à mesure que la température de traitement des tubercules augmente.

ZUSAMMENFASSUNG

DAS ENTSTEHEN MECHANISCHER BESCHÄDIGUNGEN BEI KARTOFFELN I

Vom Erdboden bis zum Verbraucher erfahren Kartoffeln verschiedene Behandlungen – Roden, Transport, Lagerung, Sortieren usw. – wodurch sie mehr oder weniger beschädigt werden können. Namentlich die weit durchgeführte Mechanisierung der Ernte hat eine starke Zunahme an beschädigten Kartoffeln zur Folge gehabt. Seit 1956 werden im Institut für Aufbewahrung und Verwertung landwirtschaftlicher Erzeugnisse in Wageningen Untersuchungen über die mechanischen Beschädigungen bei Kartoffeln durchgeführt.

Zunächst sind die einzelnen Beschädigungsarten unterschieden und in Klassen eingeteilt worden. Dieses Klassifikationssystem, das auf einer Einteilung nach Art und Grösse der Beschädigung beruht, ist in Farbphotos festgelegt worden (FIG. 1).

Weitaus die meisten äusseren – und auch ein erheblicher Prozentsatz der inneren – Beschädigungen werden beim Roden verursacht. Mit der zunehmenden Automatisierung des Rodens nimmt der Prozentsatz beschädigter Kartoffeln zu. Bei einer Rodervorführung im Jahre 1957 auf Sandboden wurden bei den Siebkettenrodern 35 bis 40% der Kartoffeln beschädigt, bei den Vollerntemaschinen war der Prozentsatz nahezu der zweifache, während bei den Rodemaschinen für Industriekartoffeln praktisch 100% der Knollen beschädigt waren (TABELLE 1).

Im ganzen lässt sich feststellen, dass beim Roden auf Tonboden die Kartoffeln weniger beschädigt werden als auf Sandboden (vergleiche TABELLE 1 mit TABELLE 2). In den meisten Fällen bleibt Ton leichter an den Knollen haften als Sand, so dass in Tonboden die Kartoffeln durch eine schützende Erdschicht vor Beschädigungen behütet werden.

Der Prozentsatz der beim Roden beschädigten Kartoffeln ist ausser von der Bodenart und der Rodemaschine vom Zustand des Bodens, von der Kartoffelsorte, dem Unkrautbewuchs, dem

Zustand des Krautes, der Reife der Knolle, den Witterungsverhältnissen bei der Rodung und der Einstellung der Rodemaschine abhängig. Wie stark die Beschädigung variieren kann, lässt TABELLE 3 deutlich erkennen.

Namentlich die Einstellung der Rodemaschine hat sehr grossen Einfluss auf das Entstehen von Beschädigungen. Hierüber sind verschiedene Versuche angestellt worden (TABELLE 4, 5 und 6), wobei sich ergeben hat, dass für das Entstehen von Beschädigungen in erster Linie die auf der Maschine vorhandene Erdmenge massgebend ist. Die Schutzwirkung, die die Erde ausübt, kann viele Beschädigungen verhüten. Die Fahrgeschwindigkeit und die Geschwindigkeit der beweglichen Teile der Maschine sind derart aufeinander abzustimmen, dass bis zum Ende des Weges, den die Kartoffeln auf der Maschine zurücklegen, genügend Erde vorhanden bleibt. Ausser beim Roden können die Kartoffeln auch auf dem Transport, beim Einlagern usw. Schäden erleiden. Bei all diesen Handlungen ist daher die nötige Vorsicht zu beachten.

Je länger die Kartoffeln gelagert haben, umso weniger empfindlich sind sie gegen äussere Beschädigungen. Dem steht jedoch gegenüber, dass die Kartoffeln leichter blau werden. Namentlich Kartoffeln mit hohem Stärkegehalt oder mit K-Mangel sind dafür sehr anfällig. Bevor die Kartoffeln aus den Zellen genommen werden, sind sie auf ca. 15°C aufzuwärmen. Es hat sich nämlich gezeigt, dass Kartoffeln umso weniger empfindlich gegen Bläue (Schwartz-Bildung) sind, je höher die Temperatur ist, bei der sie manipuliert werden.

ZUM PHOTOPERIODISCHEN VERHALTEN EINIGER KARTOFFELSORTEN[1]

H. KRUG

Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode

Zusammenfassung – Summary – Résumé: siehe – *see* – *voir* Vol. 3 (1960) No. 2 (June)

INHALT – CONTENTS – TABLE DES MATIÈRES

I. Teil

EINLEITUNG
VERSUCHSDURCHFÜHRUNG UND ERGEBNISSE
A. Modellversuche
1. Einfluss der Beleuchtungsstärke während einer Verlängerung der Tageslichtdauer
2. Einfluss der Tageslichtdauer
3. Einfluss einer verkürzten Tageslichtdauer während der Anfangsentwicklung

II. Teil

B. Versuche unter „natürlichen" Wachstumsbedingungen
BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE
ZUSAMMENFASSUNG, SUMMARY, RÉSUMÉ
LITERATUR

I. Teil

EINLEITUNG

Das *photoperiodische Verhalten der Kartoffel* hat sowohl für Probleme des Züchters als auch für den praktischen Anbau grosse Beachtung gefunden.

In der *Züchtung* befaßt man sich bei photoperiodischen Untersuchungen mit Fragen der Tageslängenabhängigkeit der Stammformen und der generativen Nachkommen von Kultursorten, mit einer photoperiodischen Beeinflussung der Pflanzen zur Beschleunigung des Züchtungsganges, mit der Möglichkeit einer frühzeitigen photoperiodischen Selektion und einer in photoperiodischer Sicht zweckmäßigen Zuchtrichtung.

Im *praktischen Anbau* steht der Einfluß der Tageslänge auf die Ertragsbildung, den Krankheits- und Schädlingsbefall und den Nachbauwert im Vordergrund. Seit der Ausweitung der Handelsbeziehungen hat auch die Frage des Pflanzgutexportes in Länder mit anderen Klimabedingungen an Bedeutung gewonnen.

Bei der Bearbeitung einiger der vorgenannten Probleme wurden bereits grundlegende Ergebnisse erzielt. Zusammenfassend hierüber haben DRIVER (DRIVER u. HAWKES 1943), STELZNER u. LEHMANN (1944), KRUG (1957) und RUDORF (1958) berichtet.

[1] Dissertation der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der TH-Hannover. Der zweite Teil der Arbeit erscheint im folgenden Heft.

Zur Veröffentlichung erhalten am 8. November 1959.

Wenn auch bereits wertvolle Resultate gewonnen wurden, so konnte sich bislang noch keine einheitliche Auffassung über die Bedeutung des photoperiodischen Verhaltens und über die Reaktion der Kartoffelpflanze auf die Tageslichtdauer unter natürlichen Anbaubedingungen bilden.[1]

Für die unterschiedlichen Anschauungen lassen sich verschiedene Erklärungen heranziehen: Einmal entbehren die Ergebnisse vielfach einer ausreichenden experimentellen Grundlage; zum anderen unterscheiden sich die ihnen zugrundeliegenden Experimente in der Versuchsanstellung (s. KRUG 1957), außerdem wurden die Untersuchungen oft unter recht abweichenden klimatischen Bedingungen durchgeführt. Diese Tatsachen erschweren einen Vergleich und die Deutung der von verschiedenen Autoren veröffentlichten Ergebnisse.

Ausgehend von den bisher gewonnenen Erkentnissen, ist es das Ziel der vorliegenden Arbeit, einen Beitrag zur Klärung der einleitend hervorgehobenen Fragen zu liefern. Insbesondere sollte die Wirkung der Tageslichtdauer unter den „natürlichen" Anbaubedingungen des Versuchsortes erfaßt werden. Um hierzu die erforderlichen Grundlagen zu schaffen, erschien es notwendig, zunächst in *Modellversuchen* (A) folgende Fragenkomplexe zu bearbeiten:

1. Welche Beleuchtungsstärke wird während einer Tagverlängerung benötigt, um eine ausreichende photoperiodische Wirkung zu erzielen. Für Versuche unter Feldbedingungen sollte hierbei festgestellt werden, wie lange das Tageslicht – einschließlich der Dämmerung – für die Kartoffelpflanze photoperiodisch wirksam ist.
2. Wie reagiert die Kartoffel auf eine verschiedene Tageslichtdauer. Diese Frage sollte eine Antwort darauf geben, in welchem Ausmaß und in welcher Richtung die Tageslichtdauer im Jahresablauf die Entwicklung der Kartoffel unter „natürlichen" Bedingungen zu beeinflussen vermag.
3. Welchen Einfluß hat – in Anlehnung an die Verhältnisse im Frühjahr – eine verschieden lang einwirkende verkürzte Tageslichtdauer während der Anfangsentwicklung.

Unter *„natürlichen" Wachstumsbedingungen* (B) wurde geprüft, inwieweit bei unterschiedlichen Pflanzzeiten auf dem Felde der nach den Modellversuchen zu erwartende Einfluß der Tageslichtdauer in Erscheinung tritt oder von anderen Umweltfaktoren überdeckt wird. Zum Vergleich wurden Pflanzungen unter einer konstanten Tageslichtdauer, aber sonst gleichen Umweltbedingungen, herangezogen.

Material und Methodik

Die Versuche wurden mit den Sorten ERSTLING – als Vertreter der frühesten – und ACKERSEGEN – als Vertreter der spätesten Reifegruppe – durchgeführt. Zur Beantwortung von Teilfragen kamen die Sorten VERA (fr), BONA und FORELLE (mfr) sowie VIRGINIA (msp) zum Anbau. Es wurde stets Hochzuchtpflanzgut bzw. Material einer höheren Vermehrungsstufe verwandt.

[1] Nähere Angaben können im Original nachgelesen werden.

Die Lagerung der Knollen erfolgte in Vorkeimkästen in einem Kartoffelkeller, für spätere Pflanztermine, ab Mitte April, in Kühlkammern bei konstant 4 °C. Zur Vorkeimung erhielt das Pflanzgut 3–4 Wochen lang vor dem Legen täglich eine 12stündige Belichtung durch HNI de Luxe Leuchtstofflampen bei 12–15 °C. Zur Auspflanzung gelangten stets ganze Knollen.

Die Versuche wurden teils im Freiland, teils in einem Glashaus in einem humusarmen, lehmigen Sandboden mit der Wertzahl 38 durchgeführt. Die Parzellen im Freiland erhielten zur Düngung Kampka S (10 N:10 P_2O_5: 15 K_2O), entsprechend 60 kg/ha N (1956) bzw. 80 kg/ha N (1957 und 1958). Den jeweiligen Gegebenheiten (Vorfrucht, Kompostgabe) angepaßt, gelangte in den Modellversuchen (Glashaus und Verdunklungskästen) eine schwächere Stickstoffdüngung zur Anwendung.

Klimatisch gehört Braunschweig zum Bördekreis und liegt an dem 52.° nördl. Breite. Der Witterungsverlauf in den Versuchsjahren ist nach Angaben der Agrarmeteorologischen Wetterwarte Braunschweig (auf dem Gelände der Forschungsanstalt für Landwirtschaft) in den ABBILDUNGEN 1–3 wiedergegeben.

Eigene Temperaturregistrierungen in den Modellversuchen wurden im Pflanzenbestand mit Hilfe von strahlungsgeschützten Thermohygrographen der Firma LAMBRECHT durchgeführt. Die Werte wurden von Registrierstreifen in zweistündlichem Abstand abgelesen und für die Zeit der Grundbelichtung sowie der Dunkelperiode (einschl. der des schwachen Zusatzlichtes) die Tages- bzw. Nachtmittel berechnet. Für die Lichtmessungen stand ein Standard-Luxmeter der Firma LANGE zur Verfügung. Die Daten für die Beleuchtungsstärke sind Meßwerte in senkrechter Richtung zur nächsten Lichtquelle.

Bewertung der Vegetationsmerkmale der Kartoffelstauden:

Aufgang: 50 % der Stauden haben die Erdoberfläche durchbrochen.

Staudenhöhe: Von der Erdoberfläche bis zum Vegetationspunkt des längsten Sprosses.

Krautgewicht: Sämtliche Pflanzenteile über der Erdoberfläche (außer Sprossen aus wilden Stolonen).

Blattgewicht: Mittel des jeweils 8. Laubblattes (von unten) der 3 kräftigsten Triebe einer Staude; der Blattstiel wurde hinter den untersten Fiederblättchen abgeschnitten.

Stolonenlänge: Mittel der 3 längsten Stolonen, einschließlich der wilden Stolonen (letztere ohne oberirdische Sprosse).

Wilde Stolonen: Zahl der Stolonen mit deutlich ergrüntem Sproßteil und meist heliotroper Wachstumsrichtung.

Knollenzahl und Knollengewicht: Sämtliche Knollen über 3 mm Querdruchmesser. Sortierungsmaße beziehen sich auf Längsdurchmesser.

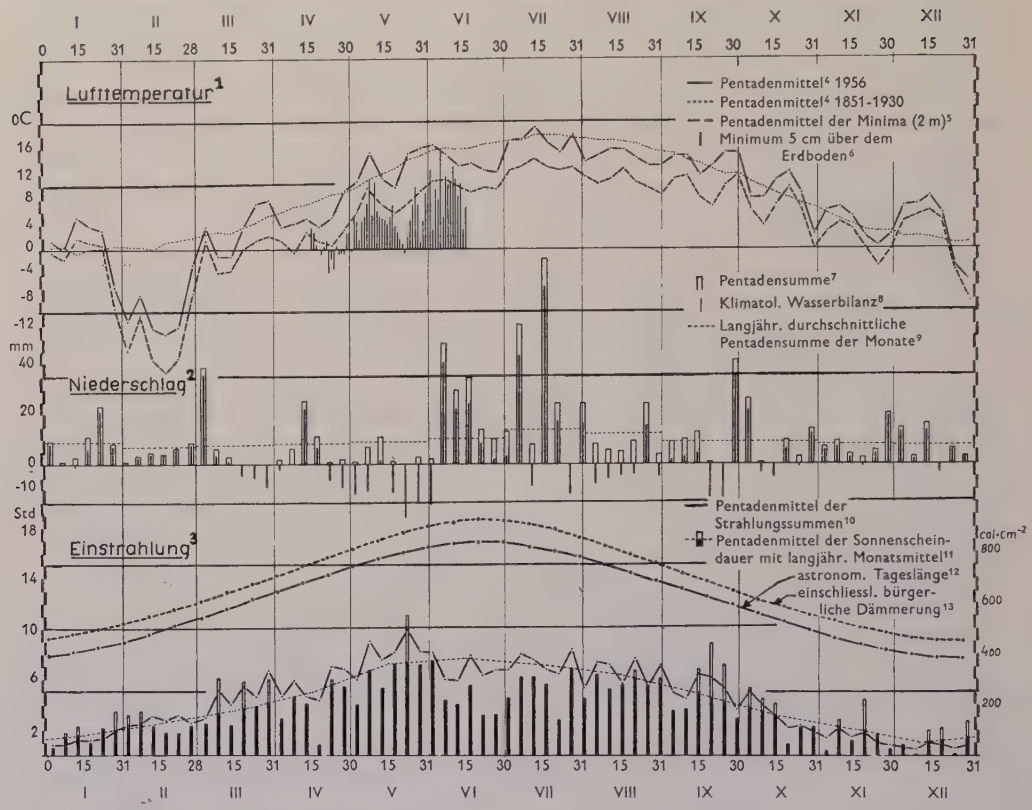
Blühdauer: Öffnen der ersten Blüte bis zum Abfallen der letzten Blüten (außer einzelnen von der Masse deutlich abweichenden Stauden).

Vegetationsdauer: Zeit vom Aufgang bis zur mittleren Abreife. Letztere wurde durch wöchentliche Bonituren nach einer Zahlenskala von 1–5 mit dem Wert 3 festgelegt. Es bedeuten:

1 = erste Anzeichen einer Abreife (leichte Vergilbung);
3 = Masse der Blätter ist welk (Kraut im Absterben);
5 = das Kraut ist völlig abgestorben.
2 und 4 sind Zwischenwerte.

Die Gewichts- und Zahlenangaben beziehen sich stets auf eine Staude.

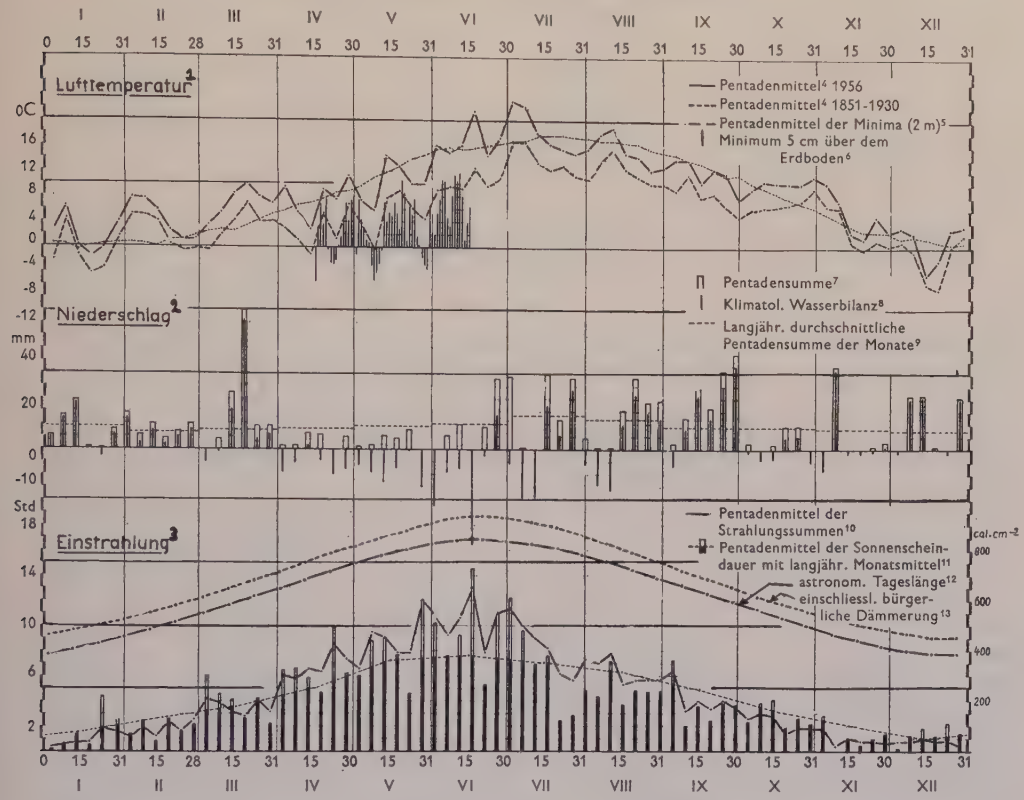
FIG. 1. Witterungswerte – *Climatological data – données climatologiques* (1956)



[1] *Air temperature – température de l'air.*
[2] *Precipitation – précipitations.*
[3] *Irradiation – irradiation.*
[4] *Averages per pentad – moyennes en pentades.*
[5] *Averages per pentad of the minima – moyennes en pentades des minimums.*
[6] *Minimum 5 cm above soil – minimum 5 cm au-dessus du sol.*
[7] *Total per pentad – total par pentade.*
[8] *Climatological water balance – bilan hydrolique climatologique.*
[9] *Multiannual average of total of pentads per month – moyenne multi-annuelle du total des pentades par mois.*
[10] *Average total irradiation per pentad – moyennes en pentades de l'irradiation totale.*
[11] *Average solar irradiation per pentad, and multiannuel monthly average – moyennes en pentades de la durée d'irradiation solaire, et moyenne mensuelle multiannuelle.*
[12] *Astronomical length of day – durée astronomique du jour.*
[13] *Including official twilight hours – inclusivement le crépuscule officiel.*

Eine fehlerkritische Beurteilung der Ergebnisse ist erschwert, da aus versuchtstechnischen Gründen keine Wiederholungen zum Ausgleich unterschiedlicher Umweltbedingungen angelegt werden konnten. Ein solcher konnte lediglich im Abschnitt A_2 durch den Wechsel der Behandlungsparzellen, im Abschnitt A_3 durch die Anlage von Standardparzellen und im Abschnitt B durch eine enge Zusammenlegung der zu vergleichenden Versuchsparzellen angestrebt werden. Trotzdem wurde auf eine Abgrenzung der Differenzen gegen die Variabilität der Einzelstauden nicht verzichtet. Die angegebenen Signifikanzwerte sind stets unter dieser Einschränkung zu betrachten.

FIG. 2. Witterungswerte – *climatological data – données climatologiques* (1957)



N.B. – Nota:
For explanation of the inscriptions see notes 1–13 under FIG. 1 – *pour l'explication des inscriptions voir les notes 1–13 au-dessous de* FIG. 1.

Die statistische Beurteilung der Differenzen und Varianzen erfolgte in Abhängigkeit von der Versuchsanlage nach MUDRA (1952).

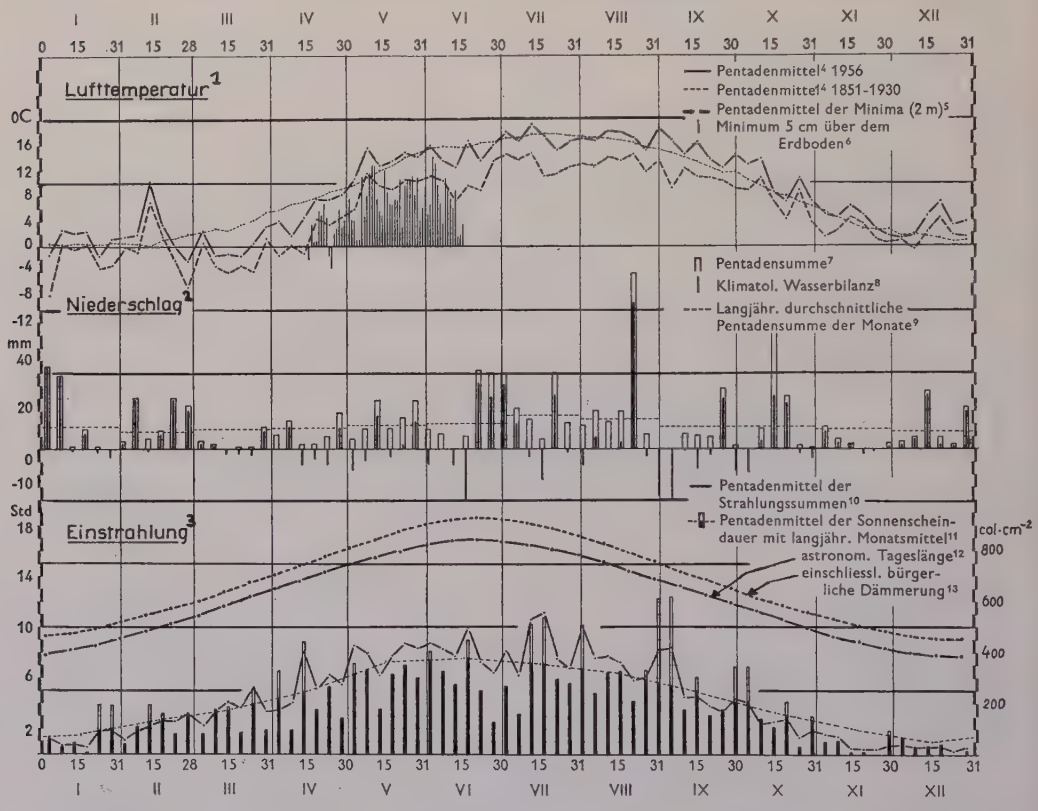
Es bedeuten: × eine Signifikanz entsprechend P = 5%
×× eine Signifikanz entsprechend P = 1%
××× eine Signifikanz entsprechend P = 0,1%

Erklärung der Abkürzungen im Text, in den Abbildungen und in den Tabellen.
Explanation of abbreviations used in the text, the figures and in the tables.
Légende des abbréviations utilisées dans le texte, les figures et les tableaux.

KT	Kurztag	*short day*	*jour court*
LT	Langtag	*long day*	*jour long*
NT	Normaltag	*normal day-length*	*jour de durée normale*
fr	früh	*early*	*précoce*
mfr	mittelfrüh	*second early*	*mi-précoce*
msp	mittelspät	*early maincrop*	*mi-tardif*

sp	spät	*maincrop*	*tardif*
Aufg.	Aufgang	*emergence*	*levée*
Rod.	Rodung	*lifting*	*arrachage*
Aufn.	Aufnahme	*photograph*	*photographie*
St.	Stück	*Number*	*Nombre*
⌀	Durchschnitt bzw. Durchmesser	*Average, respectively diameter*	*Moyenne ou, repectivement, diamètre*

FIG. 3. Witterungswerte – *climatological data – données climatologiques* (1958)



N.B. – Nota:
For explanation of the inscriptions see notes 1–13 under FIG. 1. – *pour l'explication des inscriptions voir les notes 1–13 au-dessous de* FIG. 1.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG UND ERGEBNISSE

A. Modellversuche

1. EINFLUSS DER BELEUCHTUNGSSTÄRKE WÄHREND EINER VERLÄNGERUNG DER TAGESLICHTDAUER

Die Versuche über den Einfluß der Beleuchtungsstärke während einer Tageslichtverlängerung sollten grundsätzliche Voraussetzungen für die Versuchsdurchführung schaffen. Einmal, um in den Modellversuchen bei einer möglichst geringen Beeinflussung der Photosynthese eine ausreichende photoperiodische Wirkung zu gewährleisten; zum anderen sollte für die Versuche unter „natürlichen" Wachstumsbedingungen ermittelt werden, welche Lichtdauer des normalen Tages für die Kartoffelpflanze photoperiodisch wirksam ist.

Zur Klärung dieser Frage wurden 3 in ihrem Aufbau gleiche Versuche in einem Glashaus mit der Sorte VERA durchgeführt. Die Knollen wurden in 16 Reihen à 4 Pflanzstellen (60 × 33 cm Abstand) in den gewachsenen Boden ausgepflanzt und angehäufelt. Die Längsseiten blieben ohne Randpflanzen, die Stirnseiten erhielten je 2 Randreihen. Vor dem Aufgang wurde, wie auch in den folgenden Modellversuchen, nochmals hoch angehäufelt. Hatten 50% der Knollen die Erdoberfläche durchbrochen, wurden die Häufelreihen zu niedrigen Dämmen abgezogen, um das Licht auf alle Pflanzen einheitlich einwirken zu lassen. Der Bestand wurde nach 12 Std. Tageslichteinwirkung (7.30–19.30 Uhr) zur Abkürzung der täglichen Lichtdauer mit Folien[1] lichtdicht abgedeckt. Auf diese Weise entstand ein 1 m hoher "Dunkeltunnel", an dessen einem Ende zwei 60 W Glühlampen am Morgen vor dem Aufdecken eine Tagverlängerung von 12 auf 18 Std. gaben. Durch diese Anordnung der Lampen entstand ein Gefälle der Beleuchtungsstärke des Zusatzlichtes von Reihe 1 bis Reihe 16 von 120 lx auf 2,5 lx. Für den Luftaustausch sorgten 2 Luftschleusen mit einem eingebauten 50 W Ventilator. Er ließ die Temperaturdifferenzen innerhalb des Tunnels 0,5 °C nicht übersteigen.

Die Lichtbehandlungen begannen jeweils mit dem Aufgang der Pflanzen am 27. Mai 1957, am 10. April 1958 (1958a) und am 23. Juni 1958 (1958b). Die Witterungsbedingungen für die folgenden Wachstumsperioden sind in TABELLE 1 aufgeführt.

Die in der TABELLE verzeichneten Werte lassen sich wie folgt charakterisieren:
1957: Starke Einstrahlung, hohe Tages- und mittlere Nachttemperaturen.
1958a: Niedriege Einstrahlung, anfangs kühle, dann mittlere Tages- und Nachttemperaturen.
1958b: Niedrige Einstrahlung, hohe Tages- und Nachttemperaturen.

Die Dauer der Lichtbehandlung im ersten Versuch betrug 28, im zweiten 44, im dritten 37 Tage. Diese Zeiten sind, wie im Abschnitt A_3 besprochen wird, ausreichend, um den Einfluß der Tageslänge nachhaltig festzulegen. Anschließend wuchsen die Pflanzen im Normaltag. Eine längere Lichtbehandlung war bei der Höhenbegrenzung des "Dunkeltunnels" nicht durchführbar.

Die Ergebnisse der 3 Versuche stimmen im wesentlichen überein. Sie sind in ABBILDUNG 4 a–c für den Versuch 1957 dargestellt.

Die ABBILDUNG 4a gibt zu erkennen, daß bereits 14 Tage nach dem Aufgang bei Zusatzlicht von 4,5 bis 13 lx Unterschiede im Längenwachstum auftraten. Nach 22 Tagen nimmt die Pflanzenhöhe nach Zusatzlicht während der Tagverlängerung

[1] Die schwarzen Suprathenfolien wurden von der Firma KALLE & Co., Wiesbaden in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

TABELLE 1. Temperatur (°C) und Einstrahlung (cal/cm²/Tag) der Modellversuche im Glashaus

Dekade *decade décade*	Datum – *date* – *date*	Temperatur – *temperature* – *température*				Einstrahlung – *irradiation* – *irradiation*	
		Tag *day jour*	Nacht *night nuit*	tägl. Max. *daily max. max. quotidien*	tägl. Min. *daily min. min. quotidien*	Freiland *in the field plein champ*	Versuch [1] *experiment* [1] *essai* [1]
1957							
1	31.V.– 9.VI.	21,1	13,5	24,6	11,4	497	319
2	10.–19.VI.	24,3	15,5	27,8	12,7	590	380
3	20.–29.VI.	20,5	14,3	24,9	12,1	472	334
4	30.– 9.VII.	28,4	18,7	32,1	16,0	537	346
(5)	10.–14.VII.	23,9	15,5	28,4	12,5	447	288
1–(5)		23,6	15,5	27,5	13,0	515	332
1958a							
1	10.–19.IV.	14,0	7,7	21,0	6,4	332	214
2	20.–29.IV.	13,6	7,7	18,6	6,6	272	175
3	30.– 9.V.	18,6	12,7	23,5	11,0	419	270
4	10.–19.V.	16,3	11,7	18,9	10,4	318	205
5	20.–29.V.	18,9	12,4	22,1	10,3	440	283
6	30.– 8.VI	19,5	12,0	23,3	10,0	437	281
1–6		16,7	10,6	21,2	9,1	370	238
1958b							
1	23.VI.– 2.VII.	22,4	17,7	28,6	16,3	364	234
2	3.–12.VII.	24,5	18,9	29,5	17,3	421	271
3	13.–22.VII.	23,7	17,8	26,3	15,9	482	310
4	23.– 1.VIII.	21,9	16,4	26,1	15,0	395	254
(5)	2.– 6.VIII.	23,1	15,6	28,8	14,4	413	266
1–(5)		23,1	17,5	27,8	15,9	415	267

[1] Schätzwerte unter Berücksichtigung einer Abschwächung der Einstrahlung durch das Glashaus um 30% und durch die Tagverkürzung um 8%.

[1] *Estimated values, allowance being made for an irradiation loss in the greenhouse of 30% and of 8% due to the shortening of days.*

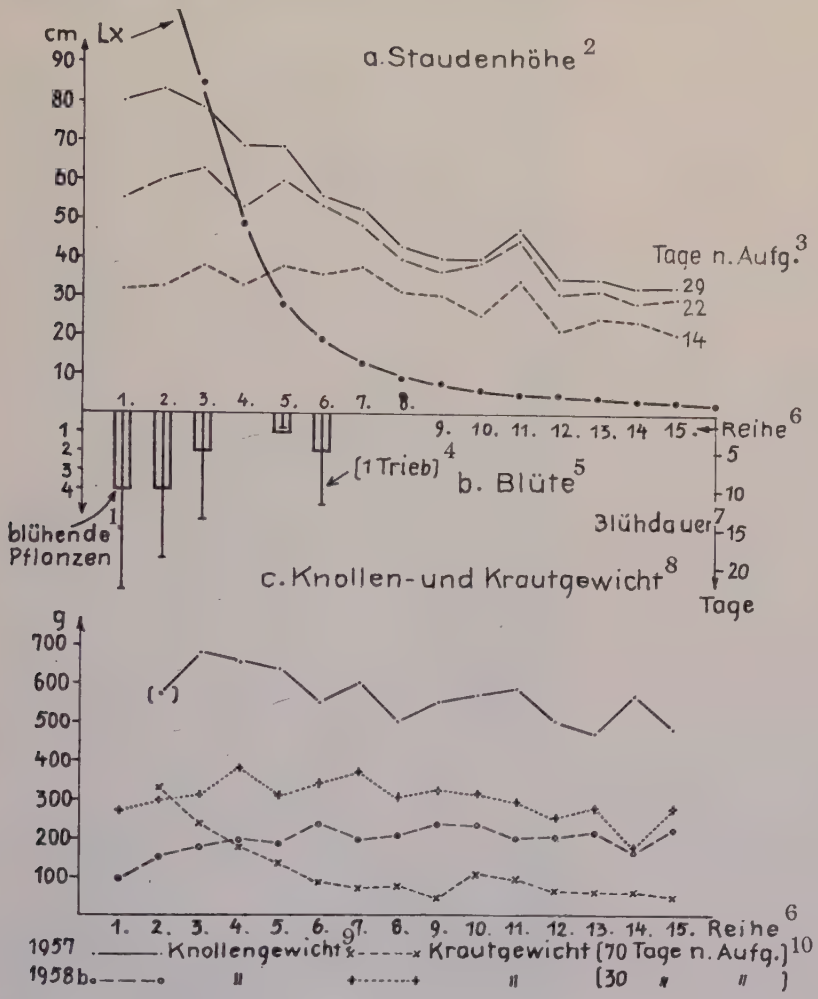
[1] *Valeurs approximatives, compte tenu d'une réduction de l'irradiation atteignant 30% pour la serre et 8% par la diminution de la durée du jour.*

TABLE 1. *Temperature (°C) and irradiation (cal/cm²/day) during standard greenhouse experiments*
TABLEAU 1. *Température (°C) et irradiation (cal/cm²/jour) des essais type effectués en serre*

von 4,5 bis 28 lx und nach 29 Tagen von 4,5 bis 120 lx zu. Die Endmessung ergab eine Differenz zwischen den höchsten und niedrigsten Stauden von 50 cm.

Mit zunehmender Versuchsdauer machten sich, in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke, neben Unterschieden im Längenwachstum, auch andere habituelle Veränderungen bemerkbar. Die Pflanzen zeigten 22 Tage nach dem Aufgang unter einem

ABB. 4. Einfluss der Beleuchtungsstärke während einer Tagverlängerung von 12 auf 18 Std. auf die Entwicklung der Sorte *Vera*



[1] *Flowering plants – plantes en fleurs.*
[2] *Height of hill – hauteur des touffes.*
[3] *Days after emergence – jours après levée.*
[4] *1 Shoot – 1 pousse.*
[5] *Flowering – floraison.*
[6] *Row – ligne.*
[7] *Duration of flowering – durée de la floraison.*
[8] *Weight of tubers and foliage – poids des tubercules et du feuillage.*
[9] *Weight of tubers – poids des tubercules.*
[10] *Weight of foliage (70 days after emergence) – poids du feuillage (70 jours après la levée).*

FIG. 4. *Influence of illumination level, when daily illumination is increased from 12 to 18 hours, on development of the Vera variety*

FIG. 4. *Influence du niveau d'éclairement, dans une journée prolongée de 12 à 18 heures, sur le développement de la variété Vera*

Zusatzlicht von 2,5 bis 4,5 lx, den für einen Kurztag typischen, gedrungenen, rundbuschigen Wuchs mit hängenden Blättern und großen, zarten Fiederblättchen. Bis zu 20 lx Zusatzlicht waren die Blätter trotz des stärkeren Längenwachstums ähnlich ausgebildet. Über 20 lx ließen die Pflanzen den für Langtagbedingungen charakteristischen hochaufgeschossenen, stengeligen Wuchs mit großen, mehr spitzwinklig ansitzenden Blättern und kleineren Fiederblättchen erkennen. Im weiteren Versuchsverlauf verschob sich der Kurztagcharakter, besonders in der Ausbildung der Blätter, in höhere Zusatzlichtwerte. So ließen 36 Tage nach dem Aufgang auch die Pflanzen unter dem Einfluß von 28 lx und nach 45 Tagen solche mit 80 lx Zusatzlicht die kurztagähnliche Blattausbildung erkennen.

Die Daten der Blütenbildung in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke während der Tagverlängerung gibt die ABBILDUNG 4b. Ein normaler Blühverlauf wurde im Bereich von 120 bis ca. 85 lx beobachtet, obwohl sich auch hier, sowohl in der Zahl der blühenden Pflanzen als auch in der Blühdauer, eine mit der Beleuchtungsstärke abnehmende Blühwilligkeit andeutete. Zwischen 28 und 19 lx blühten die Pflanzen nur spärlich und kurze Zeit. Der Übergang von der Langtag- zur Kurztagreaktion ist in ABBILDUNG 5 deutlich ersichtlich.

Die beiden rechts abgebildeten Stauden zeigen die für Langtagbedingungen typische hoch aufgeschossene Wuchsform und blühen, die linke Staude ist gedrungen und rundbuschig. Die zweite von links (19 lx Zusatzlicht) liegt im Grenzbereich; ein Trieb ist geschoßt und blüht, während die anderen Triebe einen eindeutigen Kurztagcharakter erkennen lassen.

Die Pflanzen starben mit abnehmender Beleuchtungsstärke während der Tagverlängerung früher ab, in verstärktem Maße unter ca. 19 lx. Die Vegetationsdauer war nach Zusatzlicht bis 4,5 lx nach 57, bei 13 lx nach 58 und bei 28 lx nach 66 Tagen abgeschlossen. Bei höherer Beleuchtungsstärke wurde die „mittlere Abreife" bis zum Rodetermin nicht mehr erreicht. Die bonitierten Werte für die Vegetationsdauer werden von dem Krautgewicht zur Zeit der Ernte (1957) bestätigt (ABB. 4c).

Das Knollengewicht (1957) zeigte eine geringe Abnahme mit nachlassender Beleuchtungsstärke des Zusatzlichtes, wobei auch hier ein Übergang zwischen 19 und 50 lx zu erkennen war. Bei einem späteren Erntetermin war von den stärker beleuchteten Reihen ein höherer Knollenertrag zu erwarten, da diese Pflanzen zur Zeit der Rodung erst leichte Vergilbungserscheinungen zeigten. In der Knollenzahl und in der Stolonenlänge ließen sich in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke des Zusatzlichtes keine deutlichen Unterschiede feststellen.

In den Versuchen 1958a und 1958b (s. 53.) waren die Differenzen im Längenwachstum nicht so stark ausgeprägt, die Tendenz blieb jedoch die gleiche. Auch die Ausbildung der Blätter unterschied sich nicht so deutlich. Ein Vorschieben des Kurztageinflusses in zunehmende Beleuchtungsstärken während der Tagverlängerung war nicht sicher festzustellen. Das stärkere Streckungswachstum im Kurztag und die Ausbildung großer, zarter Blätter im Langtag – im Vergleich zu 1957 – kann auf die geringere Einstrahlung zurückgeführt werden.

Die Blütenknospen wurden in beiden Versuchen im Jahre 1958 im Zusatzlicht über

Abb. 5. Einfluss der Beleuchtungsstärke während einer Tagverlängerung von 12 auf 18 Std. auf die Entwicklung der Sorte *Vera*. Aufg.: 27.V.57, Aufn.: 26.VI.57

Fig. 5. *Effect of illumination level, by increasing daily illumination from 12 to 18 hrs, on development of the Vera variety. Emergence: 27-5-1957, photographs: 26-6-1957*

Fig .5. *Effet du niveau d'éclairement pendant un prolongement de jour de 12 à 18 heures sur le développement de la variété Vera. Levée: 27-5-1957, photographie: 26-6-1957*

20 lx stärker ausgebildet, zur Entfaltung der Blüte kam keine der im „Dunkeltunnel" stehenden Pflanzen. Von den Stauden des Bestandes 1958b blühten nur die nicht abgedeckten Randpflanzen. Diese Abweichung kann ebenfalls mit der geringeren Einstrahlung erklärt werden.

Die Rodung wurde, um die Ausbildung der Knollen in einem früheren Entwicklungsstadium zu erfassen, in den Versuchen 1958a 54 und 1958b 30 Tage nach dem Aufgang vorgenommen. Das größte Krautgewicht wurde in beiden Versuchen nicht bei der maximalen Pflanzenhöhe, sondern bei einem starken Längenwachstum in Verbindung mit einer üppigen Blattausbildung bei 30 lx Zusatzlicht ermittelt (ABB. 4c).

Das Knollengewicht stieg bei den frühen Rodeterminen mit abnehmender Beleuchtungsstärke von 120 bis zu einer solchen von 8 lx leicht an, um bei noch niedrigeren Zusatzlichtwerten wieder zu fallen. Das Verhältnis Knollen: Krautgewicht – als Kennzeichen für die Ableitung der Assimilate in die unterirdischen Speicherorgane – nahm von höheren zu niedrigeren Beleuchtungsstärken während der Tagverlängerung gleichmäßig zu.

Die Stolonenlänge war nicht deutlich beeinflußt, die Anzahl der wilden Stolonen jedoch im Versuch 1958a von 30 bis 120 lx erhöht.

Zusammenfassend kann abgeleitet werden:

Unter den beschriebenen Versuchsbedingungen zeigten alle Pflanzen mit Zusatzlichtwerten unter 4 lx einen eindeutigen Kurztagcharakter (s. auch Abschnitt A_2). Einen typischen Langtagcharakter ließen die Pflanzen mit einem Zusatzlicht von mehr als 80 bis 100 lx erkennen. Dazwischen liegen Übergangsformen im Längenwachstum, in der Blattausbildung, in der Blüte, im Knollengewicht und in der Vegetationsdauer. Eine mittlere Grenze zwischen Kurz- und Langtagreaktion ließe sich bei etwa 20 lx ziehen.

Als photoperiodisch wirksame tägliche Lichtdauer unter „natürlichen" Vegetationsbedingungen wurde durch die Untersuchungen eine Tageslichtdauer ermittelt, die zwischen der astronomischen Tageslänge und den Werten der bürgerlichen Dämmerung liegt. Die Abnahme der Beleuchtungsstärke während dieser Zeitspanne ist auf Grund eigener Messungen auf freier Fläche in horizontaler Richtung in TABELLE 2 wiedergegeben.

Es ist ersichtlich, daß der oben genannte Grenzwert von 20 lx – in Abhängigkeit von den Bewölkungsverhältnissen – nicht ganz die halbe bürgerliche Dämmerung einschließt.

2. EINFLUSS DER TAGESLICHTDAUER[1]

In weiteren Modellversuchen wurde zu klären versucht, in welchem Bereich der Tageslichtdauer und wie sich bei der Kartoffelpflanze der Übergang von der Kurztag- in die Langtagreaktion vollzieht. Im Zusammenhang hiermit war auch zu prüfen, ob sich außerhalb des Übergangsbereiches eine Änderung der Tageslichtdauer auswirkt und welchen Einfluß eine kontinuierlich zu- bzw. abnehmende Tageslänge ausübt.

[1] Die Länge der Lichtzeit in einem 24-Std.-Zyklus wird zur leichteren Verständigung als Tageslichtdauer oder Tageslänge bezeichnet.

TABELLE 2. Abnahme der Beleuchtungsstärke in den Abendstunden (Sonnenuntergang und bürgerliche Dämmerung sind durch Umrahmung hervorgehoben; die halbe Zeit der Dämmerung ist durch ..... gekennzeichnet)

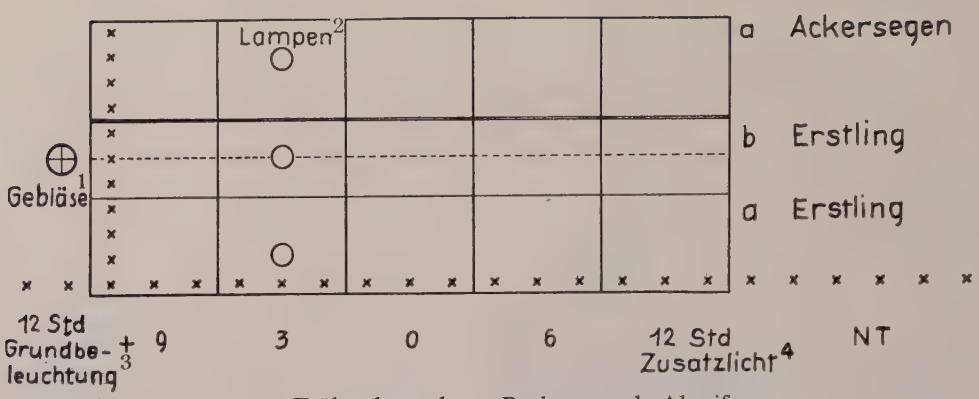
10.IV.58		13.IV.58		13.VI.57		4.VIII.57		5.VIII.57
Zeit[1]	Lux	Zeit[1]	Lux	Zeit[1]	Lux	Zeit[1]	Lux	Lux
19^{25}	1000	19^{30}	1800	$\boxed{20^{42}}$		20^{00}	150	
19^{40}	400	19^{40}	1200	21^{00}	40	$\boxed{20^{05}}$		
19^{50}	170	19^{50}	630	21^{15}	12	20^{10}	95	190
$\boxed{20^{00}}$	110	$\boxed{20^{03}}$	300	21^{20}	7	20^{15}	50	
20^{10}	42	20^{10}	120	21^{25}	5	20^{20}	33	77
20^{15}	22	20^{20}	38	21^{30}	3	20^{25}	18	
20^{20}	10	20^{25}	22	$\boxed{21^{35}}$		20^{30}	9	20
20^{25}	4	20^{30}	12	21^{40}	<1	20^{35}	4	
20^{30}	2	20^{35}	5			20^{40}		5
$\boxed{20^{45}}$	<1	20^{40}	2			$\boxed{20^{50}}$		
		20^{45}	1					
		$\boxed{20^{49}}$	<1					
1/8 Stratocumulus		wolkenlos[2]		1/8 Cirrus filosus		1/8 Stratocumulus		wolkenlos[2]

[1] *Time – heure;* [2] *cloudless – sans nuages.*

TABLE 2. *Fall of illumination level towards evening (sunset and official twilight have been provided with a square; ..... indicates mid-twilight)*

TABLEAU 2. *Réduction de l'éclairement vers le soir (le coucher du soleil et le crépuscule officiel sont indiqués par un cadre; ..... indique le milieu du crépuscule)*

Die Untersuchungen wurden mit den Sorten ERSTLING und ACKERSEGEN parallel zu den in Abschnitt A_1 besprochenen durchgeführt. Die Versuchsanordnung war in allen Anlagen im Prinzip die gleiche. Gepflanzt wurde nach folgendem Schema:



a = Frühreife, b = Reife nach Abreife

[1] *Fan – ventilateur.*
[2] *Lamps – lampes.*
[3] *12 hrs basal illumination – 12 heures d'éclairage de base.*
[4] *12 hrs additional illumination – 12 heures d'éclairage additionnel.*

Im Jahre 1957 wurde nach einer 12 Std. Grundbelichtung zur Tagverlängerung ein Zusatzlicht von 0, 3, 6, 9, 12 Std. verabreicht. Hierzu wurde 1958 eine Variante mit einer kontinuierlich zunehmenden Tageslichtdauer von 13 auf 15½ Std.[1] (in Anlehnung an die Verhältnisse im Frühjahr) und eine mit einer kontinuierlich abnehmenden Tageslichtdauer von 17 auf 14½ Std.[2] (in Anlehnung an die Verhältnisse im Herbst) einbezogen.

Zur Abschirmung des Tageslichtes wurde der gesamte Bestand – außer den Pflanzen, die im Normaltag wuchsen – über einem Lattengerüst mit schwarzer Suprathenfolie lichtdicht abgedeckt. In dem so entstandenen Dunkelraum sorgten einhängbare Trennwände für die Abgrenzung der Parzellen. Das Zusatzlicht wurde mit je drei 60 W Glühlampen gegeben. Die Beleuchtungsstärke betrug im Minimum 75 lx, im Maximum 120 lx. Ein unterschiedlicher Einfluß in Abhängigkeit von der Ausleuchtung ließ sich im Pflanzenbestand nicht feststellen. Die Tagverlängerung wurde, um die das Streckungswachstum fördernde Wirkung des Glühlampenlichtes soweit wie möglich auszuschalten, vor der Grundbelichtung (7.30 bis 19.30 Uhr) gegeben.

Der Luftaustausch erfolgte mittels eines 750 W Gebläses über lose aneinander gelegte Ofenrohre. Die durch die Wärmeabgabe der Glühlampen hervorgerufenen Temperaturunterschiede konnten trotz der ständigen Luftzirkulation nicht vollständig ausgeschaltet werden; eine Differenz von 1 °C wurde jedoch nicht überschritten.

Neben den unterschiedlichen Witterungsbedingungen (s. TAB. 1) sind folgende Besonderheiten in der Versuchsanordnung zu vermerken: Die Anlage war 1957 schmaler und nur die Parzellen mit konstanter Tageslänge wurden mit 10 Knollen je Sorte ausgepflanzt. Gerodet wurde nach 49 Tagen. Bei dem Versuch 1958a stellte es sich nach dem Aufgang heraus, daß das Pflanzgut der Sorte ERSTLING z.T. viruskrank war. Um die Pflanzenzahl nicht zu sehr einzuschränken, wurde auf die Rodung nach der Abreife verzichtet und nur gesunde Stauden 60 Tage nach dem Aufgang ausgewertet. Nach dem oben dargestellten Schema wurde 1958b ausgepflanzt und nach 46 Tagen bzw. nach dem Absterben des Krautes gerodet. Die Licht-

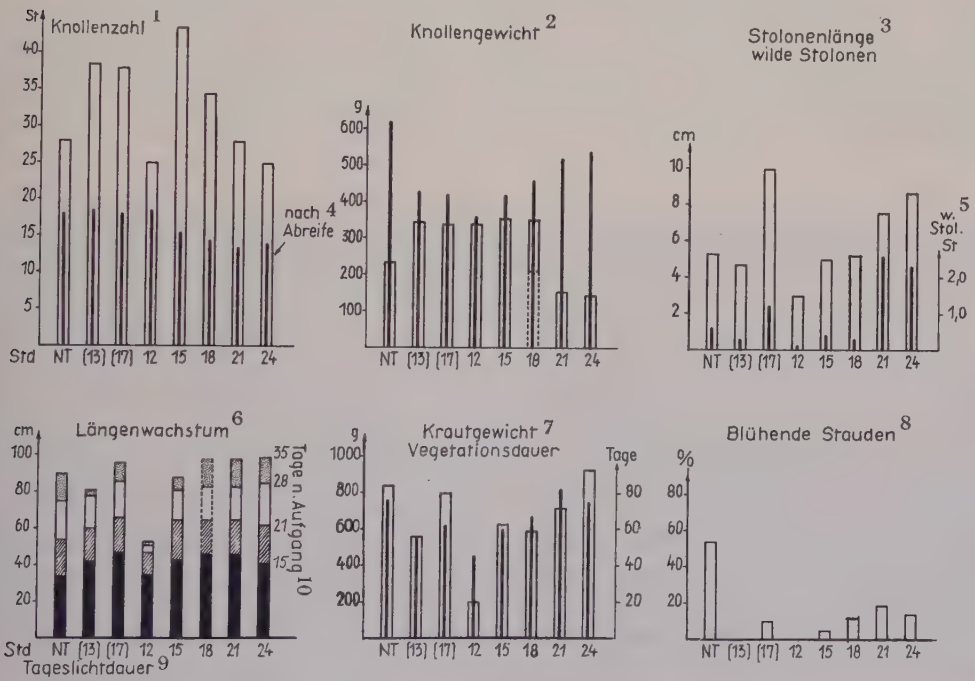
[1] Kurzzeichen 13→
[2] Kurzzeichen ←17
} 4½ Minuten pro Tag.

behandlung mußte im 1., 2. und 3. Versuch nach 34, 44 und 37 Tagen beendet werden, da die Pflanzen die Folienabdeckung erreicht hatten.

Die Versuche 1957 und 1958b brachten für beide Sorten weitgehend übereinstimmende Ergebnisse. Das stärkere Längenwachstum in der Anfangsentwicklung und die schwächere Blütenbildung im Versuch 1958b sind auf die Witterungsbedingungen zurückzuführen.

Für die Sorte ERSTLING sind in ABBILDUNG 6 einige den Entwicklungsablauf cha-

ABB. 6. Einfluss der Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Sorte *Erstling* bei hohen Temperaturen (1958b). Aufg.: 23.VI., Rod.: nach 46 Tagen und nach Abreife



[1] *Number of tubers – nombre de tubercules.*
[2] *Weight of tubers – poids des tubercules.*
[3] *Length of stolons, wild stolons – longueur des stolons, stolons sauvages.*
[4] *Fully matured – après maturation complète.*
[5] *Number of wild stolons – nombre de stolons sauvages.*
[6] *Growth in height – croissance en hauteur.*
[7] *Weight of foliage, duration of vegetation period – poids du feuillage, durée de végétation.*
[8] *Flowering hills – touffes en fleurs.*
[9] *Day-length – durée du jour.*
[10] *Days after emergence – jours après la levée.*

FIG. 6. *Influence of day-length on development of the Erstling variety at high temperatures (1958b) Emergence: 23rd June, lifting: after 46 days and after having grown to full maturity*

FIG. 6. *Influence de la durée du jour sur le développement de la variété Erstling à des températures élevées (1958b). Levée: 23-6, arrachage: après 46 jours et après maturation complète*

rakterisierende Merkmale in Abhängigkeit von der Tageslichtdauer aufgetragen[1].

Die statistischen Sicherungen der in Abbildung 6 dargestellten Versuchsergebnisse sind über den F-Wert und die Grenzdifferenzen in TABELLE 3 aufgeführt.

TABELLE 3. Einfluss der Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Sorte *Erstling* (1958b) – Signifikanzwerte

	G.D. – *C.D.* – *P.P.D.S.*			
	F	P = 5%	P = 1%	P = 0,1%
Knollenzahl[1] (n. 46 Tagen)[7] . . .	5,3xxx	8,6	11,5	14,8
„ (n. Abreife)[8]	1,9	4,5	6,0	7,8
Knollengewicht[2] (n. 46 Tagen)[7] . . .	10 xxx	79,0	105,0	135,0
„ (n. Abreife)[8]	3,1xx	150,0	199,0	259,0
Stolonenlänge[3]	9,0xxx	2,3	3,1	4,0
Höhe am 28.VII.[4]	96 xxx	4,4	5,8	7,4
Krautgewicht[5]	23 xxx	132	175	226
Blattgewicht[6]	7,8xxx	1,0	1,3	1,7

[1] *Number of tubers – nombre de tubercules.*
[2] *Weight of tubers – poids des tubercules.*
[3] *Length of stolons – longueur des stolons.*
[4] *Height on 28th July – hauteur le 28 juillet.*
[5] *Weight of haulm – poids de la partie aérienne.*
[6] *Weight of leaves – poids des feuilles.*
[7] *After 46 days – après 46 jours.*
[8] *After maturing – après maturation.*

TABLE 3. *Influence of day-length on development of the Erstling variety (1958b) – Values of significance*

TABLEAU 3. *Influence de la durée du jour sur le développement de la variété Erstling – Valeurs de signification*

ABBILDUNG 6 gibt zu erkennen, daß zur Zeit der Frührodung der stärkste Knollenansatz im 15-Std.-Tag lag. Er fällt mit zunehmender Tageslichtdauer ab. Auch im 12-Std.-Tag waren weniger Knollen gebildet. Das Knollengewicht erreichte im 12- und 15-Std.-Tag gleiche Werte; ein Zeichen für die fortgeschrittene Ausbildung der Einzelknollen in der kürzeren Tageslichtdauer. Mit länger werdender täglicher Lichtzeit nahm das Knollengewicht zum 21-Std.-Tag ab, um 1957 im 24-Std.-Tag im Gesamtgewicht und im Anteil der großen Knollen wieder deutlich zuzunehmen. Diese Tendenz machte sich im Versuch 1958b nur im Anteil der großen Knollen bemerkbar.

Die Einzelknollen waren nach der Einwirkung einer Tageslichtdauer von 12 Std. ausgeglichener und hatten eine glattere Schale; in langer täglicher Lichtzeit nahm vornehmlich der Anteil der großen Knollen ab.

Die Stolonen ließen unter dem Einfluß der längeren täglichen Lichtzeiten ein verstärktes Längenwachstum erkennen. Dementsprechend war die Knollenlage im

[1] Im 18-Std.-Tag hatte das Zusatzlicht zur Tagverlängerung in der Mitte der Versuchszeit einige Tage ausgesetzt. Die Pflanzen dieser Parzellen haben so einen Kurztageinfluß erhalten. Die Differenzen im Vergleich zum Versuch 1957 können hierauf zurückgeführt werden. In der Abb. 6 sind neben fraglichen Werten im 18-Std.-Tag für 1958b die nach dem Versuch 1957 interpolierten Werte gestrichelt eingezeichnet.

ABB. 7. Wuchsform der Sorte *Erstling* bei verschiedener Tageslichtdauer und anfangs niedrigen (a) bzw. hohen (b) Temperaturen. Aufg.: (a) 10.IV.58, (b) 23.VI.58; Aufn.: (a) 9.VI, (b) 7.VIII.

FIG. 7. *Growth form of the Erstling variety at different day-lengths and initially low (a), respectively high (b) temperatures. Emergence: (a) 10-4-1958, (b) 23-6-1958); Photographs: (a) 9-6-1958, (b) 7-8-1958*

FIG. 7. *Forme de croissance de la variété Erstling pour différentes durées du jour et à des températures de début basses (a) ou élevées (b). Levée: (a) 10-4-1958, (b) 23-6-1958; photographie: (a) 9-6, (b) 7-8*

12-Std.-Tag eng und wurde mit zunehmender Tageslichtdauer weiter. Gleichermaßen war eine Zunahme der wilden Stolonen zu beobachten.

Das Krautwachstum war nach dem Aufgang zunächst im 15-Std.-Tag am kräftigsten, der Unterschied zu den längeren Belichtungszeiten glich sich jedoch bald aus. Dagegen blieben die Pflanzen im 12-Std.-Tag, 12 bis 15 Tage nach dem Aufgang, im Längenwachstum deutlich zurück. Dieser Unterschied verstärkte sich im weiteren Vegetationsverlauf. In der Endhöhe nahmen die Pflanzen im 15-Std.-Tag eine Mittelstellung ein; auch im 24-Std.-Tag fiel 1957 die maximal erreichte Pflanzenhöhe wieder ab.

Im Krautgewicht ließen die Stauden der Versuche 1957 und 1958b eine unterschiedliche Reaktion auf die Tageslichtdauer erkennen. Das Maximum lag 1957 eindeutig im 18-Std.-Tag, im Versuch 1958b nahmen die Werte dagegen bis zum Dauerlicht zu. In beiden Jahren bildeten die Pflanzen im 12-Std.-Tag die geringste Krautmasse aus.

Im Habitus zeigten die Stauden im 12- bzw. 18- und 21-Std.-Tag die im Abschnitt A_1 beschriebene Kurztag- bzw. Langtagreaktion (Abb. 7b).

Die Stauden im 15-Std.-Tag ähnelten in der Wuchsform denen der 18- und 21stündigen Tageslichtdauer, ließen aber sowohl im Längenwachstum als auch in der Blattausbildung eine Neigung zum Kurztagtyp erkennen, so daß sie dichter belaubt erschienen (Abb. 8).

Diese Beobachtung fand im relativ hohen Blattgewicht ihre Bestätigung. Das gleiche gilt in abgeschwächter Form für den 24-Std.-Tag. In der Blattausbildung kommt auch bei den Pflanzen der übrigen Lichtzeiten der allmähliche Übergang von der Kurztagreaktion (12-Std.-Tag) zur Langtagreaktion (21-Std.-Tag), wie er sich in dem Knollengewicht andeutete, deutlich zum Ausdruck (Abb. 8, Tab. 4).

Zur Kennzeichnung der generativen Entwicklung ist in Abbildung 6 der Anteil der blühenden Stauden dargestellt. Die gleiche Tendenz zeigte sich in verstärktem Maße bei der reicheren Blüte im Versuchsjahr 1957. Der höchste Anteil blühender Stauden lag 1957 im 21-Std.-Tag, gefolgt vom 18-Std.-Tag. Mit steigender und fallender Tageslichtdauer nahm die Anzahl der zur Blüte kommenden Pflanzen ab. Im 12-Std.-Tag wurden alle Blütenknospen in einem frühen Entwicklungsstadium abgeworfen. Die Blüte begann bei allen Varianten 28 Tage nach dem Aufgang. Die

Tabelle 4. Einfluss der Tageslichtdauer auf das Blattgewicht der Sorten *Erstling* und *Ackersegen* (1958b)

Tageslichtdauer[1]	NT	(13)	(17)	12	15	21	24 Std.
Erstling	6,22	4,13	4,90	4,98	4,27	3,63	4,01
Ackersegen . . .	5,08	3,31	3,93	4,85	3,40	2,51	2,98

[1] *Day-length – durée du jour.*

Table 4. *Influence of day-length on weight of leaves of the Erstling and Ackersegen varieties (1958b)*
Tableau 4. *Influence de la durée du jour sur le poids des feuilles des variétés Erstling et Ackersegen (1958b)*

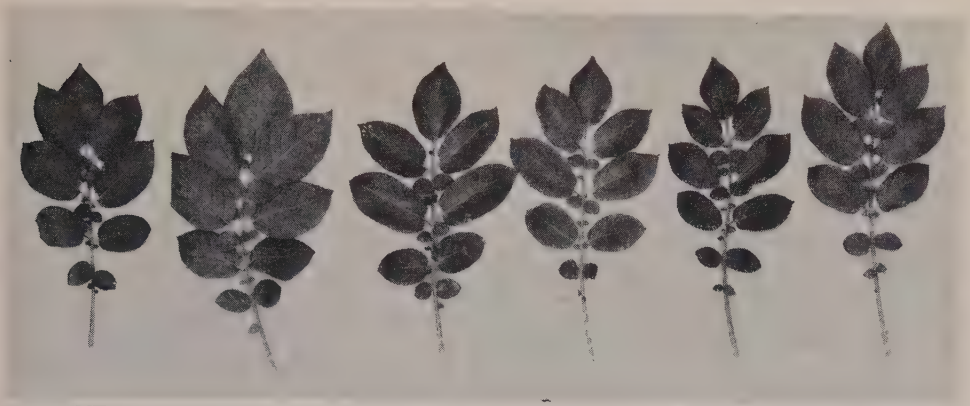


ABB. 8. Einfluss der Tageslichtdauer auf die Blattausbildung der Sorte *Erstling* bei hohen temperaturen. Aufg.: 23.VI.58; Aufn.: 31.VII.58

FIG. 8. *Effect of day-length on formation of leaves in the Erstling variety at high temperatures. Emergence: 23-6-1958; Photographs: 31-7-1958*

FIG. 8. *Effet de la durée du jour sur la formation de feuilles de la variété Erstling à des températures élevées. Levée: 23-6-1958; photographie: 31-7-1958*

Blühdauer war jedoch im 15- und 24-Std.-Tag mit 12 Tagen nicht so ausgedehnt als im 18-Std.-Tag mit 19 und im 21-Std.-Tag mit 15 Tagen.

Bei der Spätsorte ACKERSEGEN zeigte die Entwicklung eine ähnliche Abhängigkeit von der Tageslichtdauer, nur daß der Übergang von der Kurztag- zur Langtagreaktion in eine kürzere Lichtzeit verschoben war und die Unterschiede z.T. stärker hervortraten. Eine Übersicht hierüber gibt ABBILDUNG 9 an Hand des Versuches 1958a.

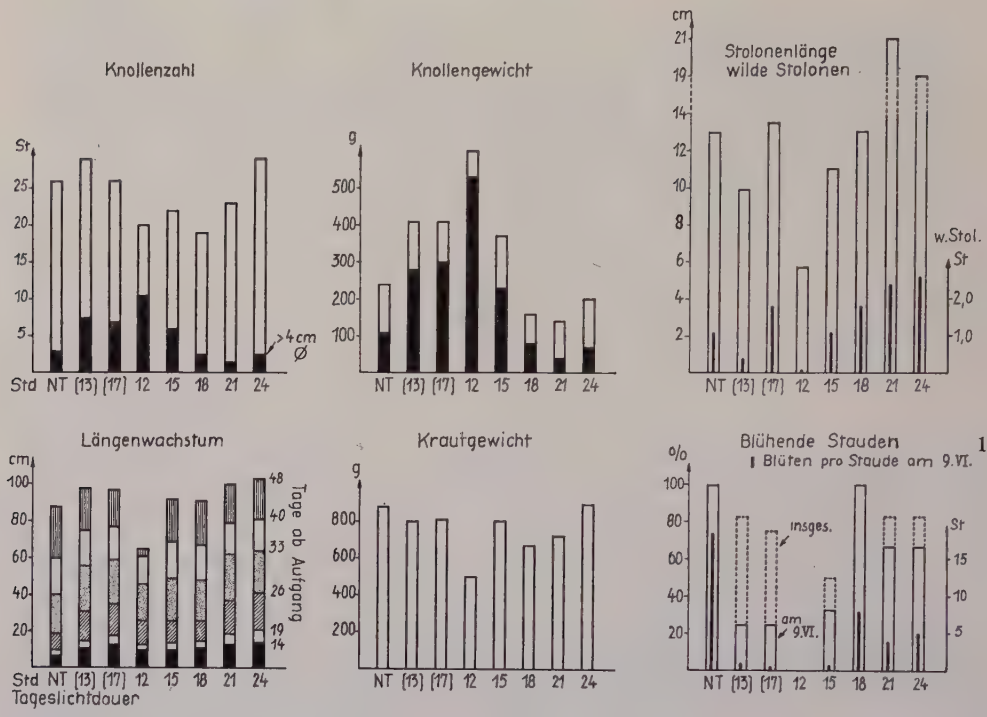
Die statistischen Sicherungen dieser Versuchsergebnisse sind in TABELLE 5 wiedergegeben.

Die für die Sorte ACKERSEGEN beschriebenen Ergebnisse werden hier nur so weit erörtert, als sie von den bereits besprochenen abweichen oder sie ergänzen.

In der Knollenzahl zeigt ABBILDUNG 9 ein abweichendes Verhalten von den anderen mit der Sorte ACKERSEGEN und auch der Sorte ERSTLING (1957, 1958b) durchgeführten Versuchen. Die vermutlichen Ursachen hierfür werden im Zusammenhang mit dem Versuch ERSTLING 1958a diskutiert. Im Dauerlicht war bei ACKERSEGEN stets, besonders 1957, eine deutliche Beschleunigung der Knollenbildung gegenüber der im 18- und 21-Std.-Tag zu beobachten. Auch die Stolonen waren in beiden Versuchen 1958 im Dauerlicht kürzer als unter einer Lichtzeit von 21 Std.

Die Blüte war bei ACKERSEGEN reicher und ließ den Einfluß der Tageslichtdauer deutlicher hervortreten. Sie begann 1957 unter einer Tageslichtdauer von 15 Std. 4 Tage vor der der übrigen Lichtzeiten. Die Blühdauer konnte infolge der frühzeitigen Rodung nicht bei allen Varianten ermittelt werden. Zum Erntezeitpunkt (49 Tage

Abb. 9. Einfluss der Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Sorte *Ackersegen* (1958a). Aufg.: 10.IV., Rod.: nach 60 Tagen



[1] *Number of flowers per hill on 9th June – nombre de fleurs par touffe le 9–6.*
N.B. – Nota:
For further explanation of the inscriptions see notes 1–10 under Fig. 6 *– pour l'explication des autres inscriptions voir les notes 1–10 au-dessous de* Fig. 6.

Fig. 9. *Influence of day-length on development of the Ackersegen variety (1958a). Emergence: 10th April, lifting: after 60 days*

Fig. 9. *Influence de la durée du jour sur le développement de la variété Ackersegen (1958a). Levée: 10-4, arrachage: après 60 jours*

nach Aufg.) blühten die Stauden im 18-Std.-Tag noch am üppigsten, die im 21-Std.-Tag bereits schwächer. Stärker war die Blüte im 15-Std.-Tag zurückgegangen. Im Dauerlicht waren alle Pflanzen abgeblüht. Das gleiche Verhältnis ergab eine Zählung der Blüten pro Staude zur Zeit der Hauptblüte. In den Versuchen 1958 ließ sich in der Blühwilligkeit das gleiche Verhalten erkennen. Lediglich für das Dauerlicht konnten die Ergebnisse nicht reproduziert werden. Sie glichen hier den Werten für die Tageslichtdauer von 21 Std. (Abb. 9).

Im Versuch Erstling 1958b blieben je Variante 9 Stauden *bis zur Abreife* stehen. Die Vegetationsdauer nahm von 45 Tagen im 12-Std.-Tag bis zu 82 Tagen im 21-Std.-Tag zu (Abb. 6). Im Dauerlicht starben die Pflanzen 7 Tage früher ab als im 21-Std.-Tag.

TABELLE 5. Einfluss der Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Sorte *Ackersegen* (1958a) – Signifikanzwerte

	G.D. – *C.D.* – *P.P.D.S.*			
	F	P = 5%	P = 1%	P = 0,1%
Knollenzahl[1]	3,1xx	6,2	8,2	10,6
Knollengewicht[2]	40 xxx	70	93	120
Stolonenlänge[3]	6,2xxx	5,4	7,1	9,2
Höhe am 28.V.[4]	33 xxx	5,9	7,6	10,0
Krautgewicht[5]	4,6xxx	52	68	88
Blüten pro Staude am 9.VI.[6]	23 xxx	1,0	1,3	1,7

[1] *Number of tubers – nombre de tubercules.*
[2] *Weight of tubers – poids des tubercules.*
[3] *Length of stolons – longueur des stolons.*
[4] *Height on 28th May – hauteur le 28 mai.*
[5] *Weight of haulm – poids de la partie aérienne.*
[6] *Flowers per hill on 9th June – fleurs par touffe le 9 juin.*

TABLE 5. *Influence of day-length on development of the Ackersegen variety (1958a) – Values of significance*
TABLEAU 5. *Influence de la durée du jour sur le développement de la variété Ackersegen (1958a) – Valeurs de significance*

In der Knollenzahl fielen bei allen Varianten die niedrigeren Werte im Vergleich zur Frühродung auf.[1] Am geringsten war der Rückgang im 12-Std.-Tag. Je zahlreicher die Knollen zu Beginn angelegt waren, um so mehr starben im weiteren Wachstumsverlauf ab. Auf diese Weise kam ein Ausgleich zwischen den verschiedenen Tageslängen zustande. Die höchste Knollenzahl bei der Endrodung hatten die Pflanzen im 12-Std.-Tag.

Das Knollengewicht lag bei der Ernte nach der Abreife entgegengesetzt zu dem der Frühродung. Die Stauden im 21- und im 24-Std.-Tag hatten mit ihrer größeren Krautmasse und der längeren Vegetationsdauer den höchsten Ertrag erreicht; am geringsten war er im 12-Std.-Tag. Der Anteil großer Knollen nahm zahlen- und gewichtsmäßig mit steigender Tageslänge zu. In der kürzesten Tageslichtdauer war die Ausbildung der Knollen am gleichmäßigsten.

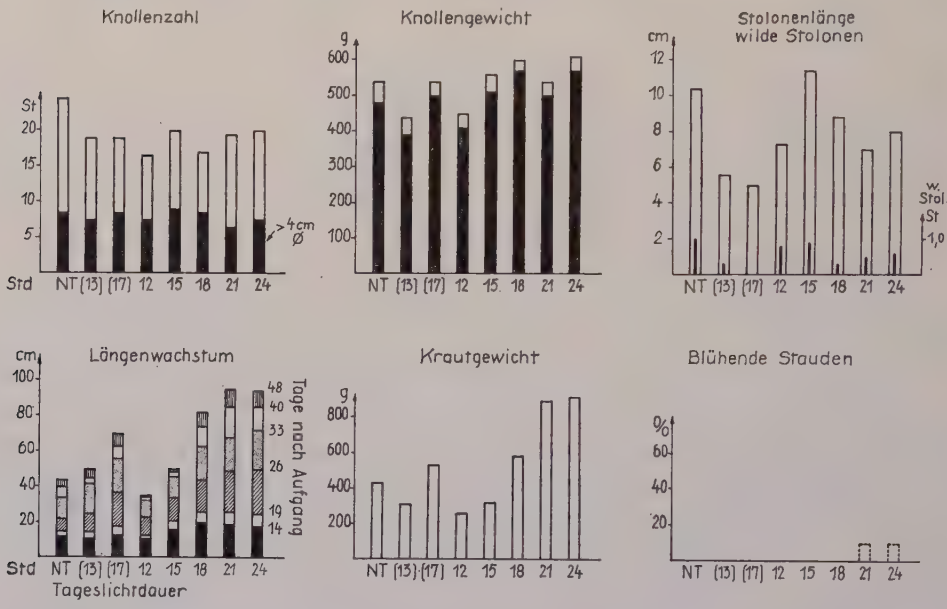
Der Versuch 1958a wurde zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt (24. III.) ausgepflanzt, um den *Einfluß der Tageslichtdauer unter niedrigen Temperaturen* zu prüfen. Diese Forderung konnte jedoch, wie TABELLE 1 zeigt, nur in den ersten zwei Dekaden erfüllt werden. Die Anfangstemperaturen entsprachen etwa Freilandwerten Mitte Mai; die der folgenden Dekaden denen des Monats Juli.

ACKERSEGEN, deren Knollenbildung später als bei ERSTLING beginnt (s. Abschnitt B) und deren Entwicklung als Spätsorte langsamer verläuft, zeigte bezüglich der photoperiodischen Reaktion nur einen geringen Einfluß der niedrigen Temperatur. Auf-

[1] Dieser Rückgang beruht auf einer „Resorption" der kleinen Knollen sowie ihrer Stolonen, wie sie nach einem üppigen Knollenansatz auch in anderen Versuchen beobachtet wurde (s. Abschnitt B).

fallend war lediglich die zunehmende Knollenzahl mit längerer Tageslichtdauer (s. ABB. 9). Das Stolonenwachstum war bei allen Varianten stärker als bei den anderen Auspflanzungen. Anders liegen die Verhältnisse bei der Frühsorte ERSTLING (ABB. 10 und TAB. 6).

ABB. 10. Einfluss der Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Sorte *Erstling* bei niedrigen Anfangstemperaturen (1958a). Aufg.: 10.IV., Rod.: nach 60 Tagen



N.B. – Nota:
For explanation of the inscriptions see notes 1–10 under FIG. 6 *– pour l'explication des inscriptions voir les notes 1–10 au-dessous de* FIG. 6.

FIG. 10. *Influence of day-length on development of the Erstling variety at low initial temperatures (1958a). Emergence: 10th April, lifting: after 60 days*

FIG. 10. *Influence de la durée du jour sur le développement de la variété Erstling à de basses températures de début (1958a). Levée: 10-4, arrachage après 60 jours*

Hinsichtlich der Knollenzahl waren, abgesehen von dem etwas niedrigeren Wert im 12-Std.-Tag, in der Gesamtzahl der Knollen keine nennenswerten Unterschiede zwischen den verschiedenen Lichtzeiten festzustellen. Das Knollengewicht zeigte dagegen eine mit zunehmender Tageslichtdauer ansteigende Tendenz. Signifikanz für eine unterschiedliche Knollenausbildung liegt nicht vor.

Für die Stolonenlänge war das Maximum in den 15-Std.-Tag verschoben; sie fiel zu der kürzeren, aber auch zu der längeren Tageslichtdauer ab. Auch die Pflanzen im 12-Std.-Tag zeigten verhältnismäßig lange Tragfäden und damit eine relativ weite Knollenlage. Das gleiche Verhalten ließ die Zahl der wilden Stolonen erkennen.

Bemerkenswerte Unterschiede zu den Versuchen unter hohen Temperaturen waren

TABELLE 6. Einfluss der Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Sorte *Erstling* – Signifikanzwerte

	G.D. – *C.D.* – *P.P.D.S.*			
	F	P = 5%	P = 1%	P = 0,1%
Knollenzahl[1]	1,9	–	–	–
Knollengewicht[2]	1,0	–	–	–
Stolonenlänge[3]	2,8x	3,9	5,2	6,8
Höhe am 28.V.[4]	35 xxx	10,7	14,3	18,5
Krautgewicht[5]	12 xxx	195	260	336

[1] *Number of tubers – nombre de tubercules.*
[2] *Weight of tubers – poids des tubercules.*
[3] *Length of stolons – longueur des stolons.*
[4] *Height on 28th May – hauteur le 28 mai.*
[5] *Weight of haulm – poids de la partie aérienne.*

TABLE 6. *Influence of day-length on development of the Erstling variety – Values of significance*
TABLEAU 6. *Influence de la durée du jour sur le développement de la variété Erstling – Valeurs de signifícance*

ebenfalls in der Pflanzenhöhe zu verzeichnen (s. auch ABB. 7). Die Tendenz zunehmenden Längenwachstums mit ansteigender Tageslichtdauer blieb erhalten. Verstärktes Längenwachstum setzte jedoch erst in ausgedehnteren Lichtzeiten ein. Der Habitus und die Blattausbildung im 15-Std.-Tag ähnelten dem Typ der im 12-Std.-Tag gewachsenen Pflanzen, während die Blätter im 12-Std.-Tag wieder aufgelockerter erschienen.

Die Unterschiede in der Blattausbildung, besonders im 24-Std.-Tag, waren nicht so deutlich ausgeprägt wie im Versuch 1957. Das gleiche Verhalten tritt im Krautgewicht in Erscheinung (ABB. 10).

Die Blütenbildung war, vermutlich infolge der geringen Einstrahlung, nur schwach. Auch hier scheint sich eine Verschiebung in längere Tage abzuzeichnen.

In Erweiterung des Versuches 1957 wurde bei ERSTLING und ACKERSEGEN der Einfluß *ansteigender und abnehmender Tageslichtdauer* untersucht. Das Verhalten beider Sorten war hinsichtlich des kontinuierlichen Tageslängenwechsels ähnlich.

Im Krautgewicht, im Stolonenwachstum und in der Blüte nahmen die Pflanzen in der von 13 auf $15\frac{1}{2}$ Std. ansteigenden Tageslichtdauer eine Mittelstellung zwischen denen im 12- und 15-Std.-Tag ein (ABB. 6). Die Stauden waren zunächst rundbuschig und gedrungen mit einer Wuchs- und Blattausbildung, die dem Kurztagtyp ähnelte. Im Gegensatz zu letzteren behielten die Pflanzen in der ansteigenden Tageslichtdauer das zügige Wachstum bei, und die später angelegten Blätter zeigten Langtagcharakter.

Die Pflanzen in der von 17 auf $14\frac{1}{2}$ Std. kürzer werdenden Tageslichtdauer ähnelten im Längenwachstum, in der Stolonenausbildung und in der Blüte den im 18-Std.-Tag gewachsenen (ABB. 6). In der Stolonenlänge übertrafen die Werte der Sorte ERSTLING bei hohen Temperaturen noch die des 18-Std.-Tages; bei anfangs niedrigen Temperaturen waren sie dagegen ausgesprochen kurz (ABB. 10). Bei abnehmender Tageslicht-

dauer lag das Krautgewicht sehr hoch. Dazu wurde beobachtet, daß die Pflanzen zwar ein gleich starkes Längenwachstum zeigten wie die im 18-Std.-Tag. Sie bildeten jedoch in der abnehmenden Tageslänge schon frühzeitig (12 bis 20 Tage n.d. Aufg.) größere Blätter aus, die den im Kurztag gebildeten ähnelten. Die Stauden machten somit einen dicht belaubten Eindruck. Dies zeigte sich auch in dem hohen Blattgewicht (TAB. 4) und erklärt die große Krautmasse.

Die Blühfähigkeit war bei ERSTLING und ACKERSEGEN (1958b) in der längeren Tageslichtdauer zum Entwicklungsbeginn größer. Bei der verzögerten Entwicklung der Sorte ACKERSEGEN (1958a) förderte dagegen die zunehmende Tageslichtdauer – mit der längeren Lichtzeit zu einem späteren Zeitpunkt – das Blühen stärker.

Der Knollenansatz war bei ACKERSEGEN im anfänglichen 13-Std.-Tag höher. Im Knollengewicht glichen beide Varianten zur Frührodung und zur Endrodung dem 15-Std.-Tag. Damit deutet sich in der abnehmenden Tageslichtdauer eine stärkere Beschleunigung der Knollenbildung an als sie der durchschnittlichen Lichtzeit entsprechend zu erwarten ist. In der Vegetationsdauer lagen beide Varianten zwischen dem 15-Std.-Tag und der zum Vegetationsbeginn herrschenden Tageslichtdauer.

Die im *Normaltag* in einer Tageslichtdauer zwischen 15 und 18 Std. und einer höheren Einstrahlung, aber etwas niedrigeren Temperaturen aufgewachsenen Stauden ließen gegenüber den Pflanzen im vergleichbaren Tageslängenbereich unter der Folienabdeckung einige deutliche Abweichungen erkennen. Die Stauden im Normaltag waren niedriger und ihre Blüte verstärkt. Das Knollengewicht zur Frührodung wurde nur gering begünstigt, der Endertrag war jedoch deutlich erhöht. In der Stolonenlänge war kein eindeutiger Einfluß sichtbar. Im Krautgewicht lagen die Werte unter den Witterungsbedingungen von 1957 im Normaltag niedriger, 1958 dagegen höher. Sie waren im Versuch ERSTLING 1958a im Normaltag und der entsprechenden Tageslänge unter dem Zusatzlicht annähernd gleich.

Zusammenfassend kann aus diesen Versuchen gefolgert werden:

Die photoperiodische Reaktion der geprüften Kartoffelsorten (nach Auspflanzen ganzer Knollen) hat im Bezug auf die Knollenbildung quantitativen Charakter. Beide Sorten lassen einen Bereich einer stärkeren Abhängigkeit von der Tageslichtdauer erkennen, der mit einer Verzögerung der Knollenbildung eine Begünstigung der generativen Entwicklung einleitet. Dieser Grenzbereich war unter den Versuchsbedingungen bei der Frühsorte ERSTLING hinsichtlich der Knollenbildung zur Zeit der Frührodung weniger stark ausgeprägt und lag in einer längeren Tageslichtdauer als bei der Spätsorte ACKERSEGEN.

In einem frühen Entwicklungsstadium erfolgt die stärkste Knollenbildung in kürzeren Lichtzeiten (12 bis 15 Std.); bis zur Abreife kehren sich die Verhältnisse um. Niedrige Temperatur schwächt den Einfluß der Tageslichtdauer auf die Anlage und Ausbildung der Knollen ab.

Das Längenwachstum der oberirdischen Sprosse und das der unterirdischen Tragfäden wird von längeren Lichtzeiten begünstigt. Für die maximal erreichte Pflanzenhöhe liegt der kritische Bereich zwischen 12 und 15 Std. Der Kurztageinfluß wird von

niedrigen Temperaturen während der Anfangsentwicklung verstärkt und in eine längere Tageslichtdauer verschoben. Hohe Temperatur und geringe Lichtintensitäten fördern das Längenwachstum. Das Krautgewicht wird außer von der Sproßlänge in starkem Maße von der Blattausbildung beeinflußt.

Die Blütenbildung war unter den Versuchsbedingungen am stärksten in einer Tageslichtdauer von 18 bis 21 Std. In kürzeren Lichtzeiten beginnt die Blüte z.T. früher, ist schwächer und endet vorzeitig. Eine Voraussetzung für eine reichliche Blütenbildung sind hohe Lichtintensitäten.

Eine kontinuierlich zu- bzw. abnehmende Tageslichtdauer ließ keinen eindeutigen Einfluß auf die Ausdehnung der „kritischen Tageslänge" erkennen.

Der Einfluß der Tageslichtdauer auf die Entwicklung der Kartoffelpflanze ist im ganzen Bereich von 12 bis 24 Std. festzustellen. Ebenso kann sich im Jahresablauf bei entsprechenden Temperaturen jede Änderung der Tageslänge photoperiodisch auswirken. Dabei ist zu beachten, daß die photoperiodische Reaktion der Kartoffelpflanze in starkem Maße von den Witterungsverhältnissen abhängig ist.

3. EINFLUSS EINER VERKÜRZTEN TAGESLICHTDAUER WÄHREND DER ANFANGSENTWICKLUNG

Der Einfluß einer verschieden lange einwirkenden verkürzten Tageslichtdauer wurde in den Jahren 1956, 1957 und 1958 im Freiland geprüft. Mit den Behandlungen wurde in allen Versuchen unmittelbar nach dem Auflaufen – um den 20. Mai – begonnen. Die durchschnittlichen Tagesmittel der Lufttemperatur unterschieden sich während der Behandlungsperiode nicht wesentlich (Abb. 1–3). Auffallend sind jedoch die niedrigen Nachttemperaturen in Verbindung mit einer hohen Einstrahlung im Frühjahr 1957. Die Tages- und Nachttemperaturen sind 1958 am ausgeglichensten.

An Sorten kamen 1956 Vera, Bona und Ackersegen, 1957 Erstling und Ackersegen und 1958 lediglich Ackersegen zur Auspflanzung. Die Knollen wurden auf 3 dicht nebeneinander liegenden Streifen von 1,5 m Breite im Abstand von 60 × 35 cm ausgelegt. Die Parzellen des Mittelstreifens erhielten (1956 je 12, 1957 und 1958 je 28 Pflanzstellen) die verschieden lange Tagverkürzung. Die Pflanzen der beiden Außenstreifen (1956 nur 1 Parallelstreifen) wuchsen im Normaltag ($16\frac{3}{4} \rightarrow 17\frac{1}{2} \rightarrow 15$ bzw. 13 Std.); sie dienten als Kontrolle und gleichzeitig als Standard zum Bodenausgleich.

Die Pflanzungen wurden während der Behandlungszeit mit Brettern in Form von Wanderkästen umrahmt und auf dem Mittelstreifen in den vorgesehenen Zeiten mit lichtundurchlässigen Frühbeetfenstern abgedeckt. Im Versuch 1956 lag die 12stündige Dunkelzeit zum Ausgleich der Nachttemperatur und des Taufalles am Ende des Tages, so daß die Fenster nach Eintritt der Dunkelheit abgenommen werden konnten. Die Lichtzeit begann hier mit dem Taganfang. Aus arbeitstechnischen Gründen und um nicht zu hohe Lichtmengen abzuschneiden, wurde sie 1957 und 1958 auf 7.30 bis 19.30 Uhr verlegt.

Zum Schutz gegen eine Erwärmung waren die Fenster auf der Oberseite zur Reflexion der Sonnenstrahlen mit Aluminiumfolien[1] bespannt. Ein Ventilator sorgte über aneinander gelegte Ofenrohre für einen Luftwechsel in den Kästen. Die Temperaturunterschiede konnten auf diese Weise auf ein Minimum herabgedrückt werden. Die durchschnittliche Abweichung

[1] Die Aluminiumfolien wurden uns freundlicherweise von dem Aluminium-Walzwerk Singen GmbH überlassen.

der Kurztagparzellen während der Verdunklungszeiten betrug 1956 und 1957 +0,5 °C, 1958 + 1,4 °C. Regenfälle während der Zeit des Abdeckens wurden durch Gießen soweit wie möglich ausgeglichen.

Die statistischen Sicherungen der Differenzen wurden mit den Werten der Einzelstauden über die Einzelfehler nach MUDRA (1952) errechnet; 1956, da in der Längsrichtung Bodenunterschiede auftraten, gegen die anliegende Normaltagparzelle, 1957 und 1958 gegen den durchschnittlichen Normaltag der Sorten.

Im Versuch 1956 wurde der *Einfluß eines* 12, 24 und 36 Tage lang einwirkenden *12-Std.-Kurztages* [1] geprüft. Die Rodungen erfolgten nach dem Absterben des Krautes der 36tägigen Behandlung. Die Bonitierungswerte sind in ABBILDUNG 11 zusammengestellt.

Der Wuchs der Sorten im Normaltag ähnelte dem der Stauden gleicher Tageslichtdauer in Abschnitt A_2, nur daß die Pflanzen bei den niedrigeren Temperaturen und der höheren Einstrahlung kompakter und stämmiger waren. Ihnen glichen die Pflanzen mit 12 Tagen verkürzter Tageslichtdauer. Letztere blühten bei der Sorte VERA sogar etwas länger und üppiger.

Bei 24 Tagen, in noch stärkerem Maße bei 36 Tagen Kurztag, ließen die Pflanzen der Sorte VERA ca. 22 Tage nach dem Auflaufen einen Behandlungseinfluß erkennen. Sie wurden rundbuschig, zeigten einen gestauchten, feingliedrigen Habitus mit großen, glatten und hängenden Fiederblättchen. Die Blütenknospen wurden noch vor, bzw. während der Streckung der Infloreszenzstiele abgeworfen, so daß keine Pflanze zum Blühen kam.

Die mittelfrühe Sorte BONA zeigte im 12tägigen und im 36tägigen Kurztag die gleiche Reaktion. Bei 24 Kurztagen machte sich dagegen ein deutlicher Übergang im Habitus zwischen beiden Wuchsformen bemerkbar. Das Längenwachstum war nicht so stark gehemmt wie bei der Frühsorte VERA; es kamen noch 25% der Stauden zu einer schwächeren und kürzeren Blühdauer mit z.T. verkrüppelten Blütenblättern. Die Wuchsform ähnelte hier mehr den im 36tägigen Kurztag gewachsenen Pflanzen.

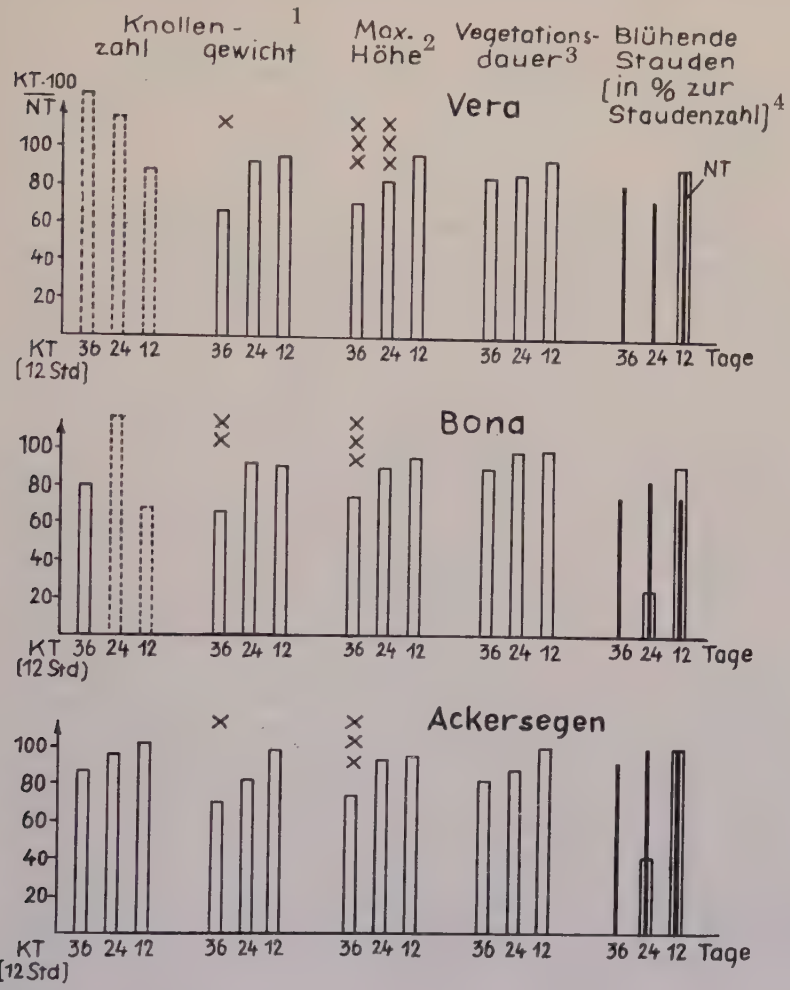
Dasselbe war bei ACKERSEGEN festzustellen, nur daß die 24tägige Behandlung mehr der 12tägigen glich. Dies gilt sowohl für die Pflanzenhöhe und den Gesamthabitus, als auch für die Blütenbildung.

Gegen Ende der Vegetationsperiode wurden die Pflanzen mit zunehmender Kurztageinwirkung stärker von *Phytophthora* befallen. Der Einfluß der verkürzten Tageslänge zeigte sich auch in einer Abnahme der Vegetationsdauer und in einem geringeren Knollenendgewicht. In der Knollenzahl war in diesem Versuch keine einheitliche Tendenz zu erkennen. Die Beurteilung der Einzelknollen ergab das gleiche Bild, jedoch in noch größerer Deutlichkeit als im Abschnitt A_2 (S. 58) beschrieben.

Um die Beeinflussung der unterirdischen Organe besser erfassen zu können, wurden 1957 von den Sorten ERSTLING und ACKERSEGEN je Parzelle 16 Stauden früh, die restlichen 12 in einer Rodung nach der Abreife geerntet. Die Zahl der Kurztagzyklen war so gewählt worden, daß jede Sorte eine unvollständige (ERSTLING 14, ACKERSEGEN 24

[1] Nach den Ergebnissen im Abschnitt A_1 sind nur $11\frac{1}{2}$ Std. als photoperiodisch wirksam zu betrachten.

ABB. 11. Einfluss einer verkürzten Tageslichtdauer während der Anfangsentwicklung (1956). Aufg.: 17.V., Rod. nach Abreife (die Sicherungen beziehen sich auf den Normaltag)



[1] *Tubers Tubercules*
number weight – nombre poids.
[2] *Maximum height – hauteur maxima.*
[3] *Duration of vegetation period – durée de végétation.*
[4] *Flowering hills (in % of number of hills) – touffes en fleurs (en % du nombre de touffes)*

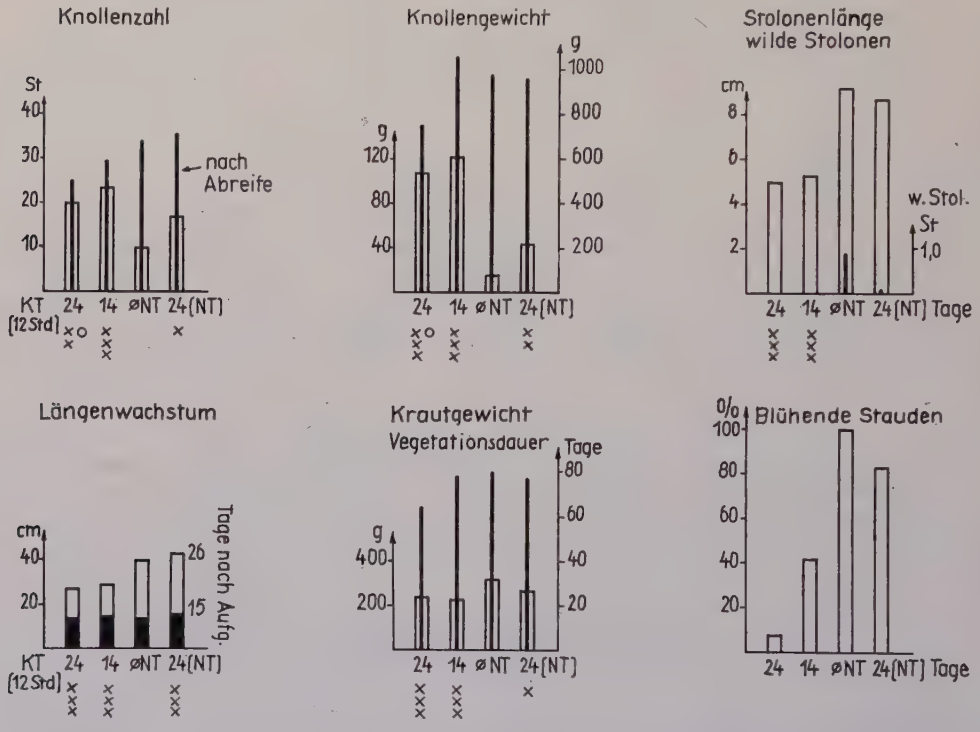
FIG. 11. *Influence of reduced day-length during initial growth (1956). Emergence: 17th May, lifting: after maturing (significance of differences with respect to normal day-length)*

FIG. 11. *Influence d'une réduction de la durée du jour au début du développement (1956). Levée: 17-5, arrachage: après maturation (les significances des différences regardent le jour de durée normale)*

Tage) und eine vollständige (ERSTLING 24, ACKERSEGEN 34 Tage) Kurztaginduktion erhalten sollte. Weiterhin wurde je Sorte eine Parzelle angelegt, die für die Zeit der längsten Kurztageinwirkung ebenfalls abgedeckt wurde. In die Verdunklungsfolie waren jedoch Löcher gestanzt, die ein stark abgeschwächtes Licht (150 lx bei 24000 lx Tageslicht) auf die Pflanzen einwirken ließen. Damit sollte bei annähernd normaler Tageslänge die Wirkung des Lichtentzuges ermittelt werden.

Die Ergebnisse des Versuches für die Sorte ERSTLING sind in ABBILDUNG 12 zusammengestellt.

ABB. 12. Einfluss einer verkürzten Tageslichtdauer während der Anfangsentwicklung auf die Sorte *Erstling* (1957). Aufg.: 20.V., Rod.: nach 28 Tagen und nach Abreife (die Sicherungen beziehen sich auf den Normaltag: × zur Vorrodung, o nach Abreife)



N.B. – Nota:
For explanation of the inscriptions see notes 1–10 under FIG. 6 – *pour l'explication des inscriptions voir les notes 1–10 au-dessous de* FIG. 6.

FIG. 12. *Influence of reduced day-length during initial growth on the Erstling variety (1957). Emergence: 20th May, lifting: after 28 days and after maturing (significance of differences with respect to normal day-length: × concerning early lifting and o harvest after maturing)*

FIG. 12. *Influence d'une réduction de la durée du jour au début du développement sur la variété Erstling (1957). Levée: 20-5, arrachage: après 28 jours et après maturation (les significances des différences regardent le jour de durée normale: × concernant l'arrachage précoce et o la récolte après maturation)*

Die Werte für die Staudenhöhe und die Vegetationsdauer gleichen denen der Sorte VERA im Versuch 1956. Im Knollengewicht fällt – ohne Signifikanz – der Ertrag nach der Abreife im 14tägigen Kurztag heraus. Die Knollenzahl nahm zur 2. Rodung mit abnehmender Kurztageinwirkung zu.

Das Ergebnis der Frührodung läßt umgekehrte Ertragsverhältnisse erkennen und zwar eine Erhöhung der Knollenzahl und des Knollengewichtes nach einer verkürzten Tageslichtdauer.

Während die Pflanzen nach einer 24tägigen Behandlung ihre Wuchsform beibehielten und das Wachstum frühzeitig abschlossen, setzte bei den 14 Tage im Kurztag gehaltenen Stauden erneut ein reges Wachstum ein. Der nachgewachsene Sproßabschnitt zeigte jetzt einen für Langtagverhältnisse charakteristischen Wuchs. Die Vegetationsdauer blieb nur gering hinter der von Normaltagpflanzen zurück.

Das Längenwachstum der Stolonen war nach der Kurztagbehandlung gehemmt, wilde Stolonen fehlten ganz, das Krautgewicht war niedriger und auch die Blüte stark gemindert. Im Gegensatz zum vorigen Jahr bei der Sorte VERA konnten hier einige Stauden auch im 24tägigen Kurztag eine geringe Zahl von Blüten entwickeln. Nach 14tägiger Tagverkürzung setzte die Blüte 2 Tage früher ein, die Blühfähigkeit blieb mit 42% blühender Stauden hinter der der Normaltagpflanzen zurück.

Bei der Spätsorte ACKERSEGEN war die Auswirkung der Kurztaginduktion in der Tendenz die gleiche (ABB. 13).

Die graphisch dargestellten Ergebnisse sind in ABBILDUNG 14 im Bild wiedergegeben.

Die nach 34tägiger Kurztageinwirkung zur Frührodung bereits gut entwickelten und an kurzen Stolonen eng am Stengel sitzenden Knollen sind deutlich zu erkennen. Die Knollen lösten sich zu diesem Zeitpunkt bereits leicht vom Tragfaden, kleine Knollen sind kaum ausgebildet. Das Kraut zeigt den typischen Rundbusch.

Der Knollenansatz nach der 24tägigen Behandlung ist etwas aufgelockerter; einzelne Stolonen sind noch im Wachstum begriffen.

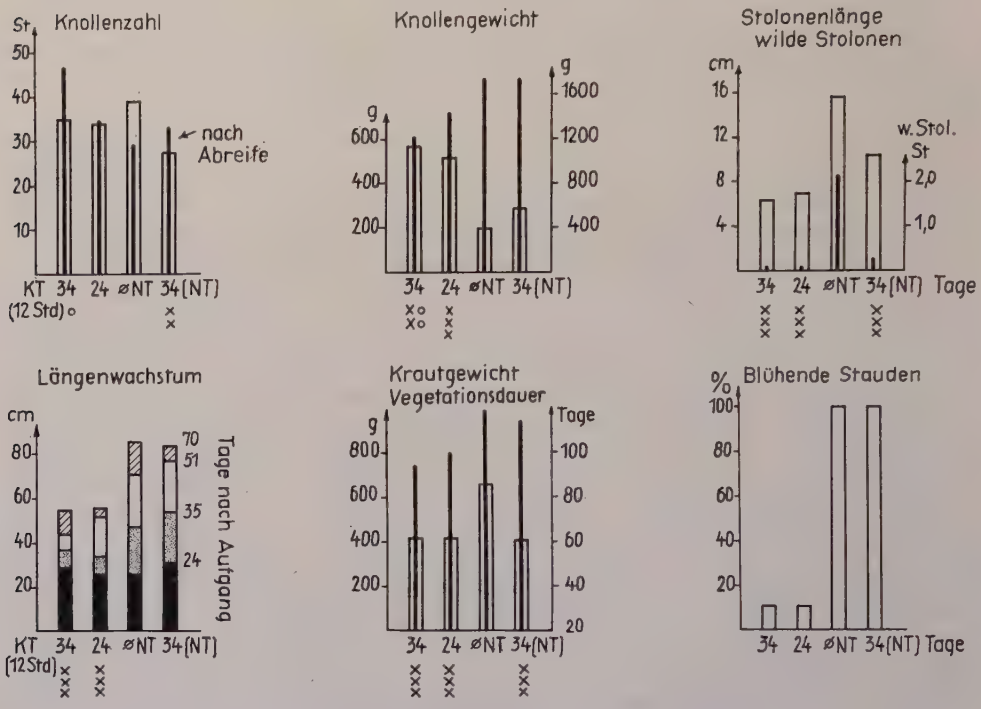
Oberirdisch hat sich zunächst ein ähnlicher Habitus wie unter dem längeren Kurztageinfluß gebildet, ein Trieb schoßt aber bereits durch. Das Ergebnis dieser Behandlung nimmt wiederum eine Mittelstellung zwischen der 34tägigen Behandlung und dem Normaltag ein.

Im Normaltag fällt das üppige Wurzelwachstum und die Bildung zahlreicher, langer, häufig verzweigter Stolonen mit noch kleinen, fest sitzenden Knollen auf. Das Krautwachstum ist üppig, die Stengel sind fest und hart, die Pflanze blüht.

Die erhöhte Knollenzahl im Endertrag nach 36tägiger Kurztagbehandlung (s. ABB. 13) ist auf ein verspätetes Durchschossen dieser Stauden mit einer erneuten Anlage von Knollen zurückzuführen. Auch nach 24tägigem Kurztag setzte unter dem Einfluß der längeren Tageslichtdauer erneut eine stärkere Wachstumstätigkeit ein. Im Gegensatz zu den vorgenannten Stauden wurden jedoch keine neuen Knollen gebildet und der Assimilatestrom kam den bereits angelegten, noch zügig im Wachstum befindlichen Knollen, zugute.

Die Pflanzen unter dem Einfluß der *normalen Tageslänge und der Lichtabschwächung*

Abb. 13. Einfluss einer verkürzten Tageslichtdauer während der Anfangsentwicklung auf die Sorte *Ackersegen* (1957). Aufg.: 20.V., Rod.: nach 51 Tagen und nach Abreife (die Sicherungen beziehen sich auf den Normaltag: × zur Frührodung, o nach Abreife)



N.B. – Nota:
For explanation of the inscriptions see notes 1–10 under Fig. 6 – *pour l'explication des inscriptions voir les notes 1–10 au-dessous de* Fig. 6.

Fig. 13. *Influence of reduced day-length during initial growth on the Ackersegen variety (1957). Emergence: 20th May, lifting: after 51 days and after maturing (significance of differences with respect to normal day-length: × concerning early lifting and* o *harvest after maturing)*

Fig. 13. *Influence d'une réduction de la durée du jour au début du développement sur la variété Ackersegen (1957). Levée: 20-5, arrachage: après 51 jours et après maturation (les significances des différences regardent le jour de durée normale: × concernant l'arrachage précoce et* o *la récolte après maturation)*

während der verlängerten Dunkelperiode – (NT) – ähnelten im wesentlichen den Normaltagpflanzen. Zum Entwicklungsbeginn zeigte sich eine geringe Beschleunigung der Knollenbildung, die Stolonen waren kürzer.

In der Wuchshöhe übertrafen sie anfänglich die Normaltagpflanzen. Sie blieben aber in der Blattausbildung zurück. Dies kam auch in dem niedrigen Krautgewicht zum Ausdruck. Ihre Wuchsform ähnelte der im Langtag gewachsener Pflanzen mit Anzeichen der Vergeilung. In der Vegetationsdauer wirkte sich die Behandlung nur gering, im Endertrag nicht aus.

Abb. 14. Einfluss eines 34tägigen (links) und 24 tägigen (Mitte) 12 – Std. – Tages auf die Entwicklung der Sorte *Ackersegen* im Vergleich zum NT (rechts). Aufg.: 20.V.57; Aufn.: Kraut 4.VII., Knollen 10.VII.

Fig. 14. *Effect of 34 (left), respectively 24 (centre) days of 12 hrs. on the development of the Ackersegen variety, as compared to a normal day-length hill (right). Emergence: 20-5-1957; Photographs: hills 4-7-1957, tubers 10-7-1957*

Fig. 14. *Effet de 34 jours (gauche) et de 24 jours (centre) d'une durée de 12 heures sur le développement de la variété Ackersegen en comparaison d'une touffe exposée à une illumination de jours de durée normale (droite). Levée: 20-5-1957; photographie: touffes 4-7-1957, tubercules 10-7-1957*

Mit den Versuchen 1956 und 1957 konnte kein begünstigender Einfluß einer verkürzten Tageslichtdauer auf den Endertrag nachgewiesen werden. Zur Klärung dieser Frage wurden die Untersuchungen im Jahre 1958 in erweiterter Fragestellung wiederholt. Dabei wurde von der Überlegung ausgegangen, daß ein 12-Std.-Tag den Endertrag durch eine Verminderung der Krautmasse und eine Verkürzung der Vegetationsdauer senkt; daß aber nach den Ergebnissen des Abschnittes A_2 bei einer etwas *längeren Tageslichtdauer*, in der die Knollenbildung noch gefördert, die Krautmasse und die Vegetationsdauer jedoch in geringerem Ausmaß gemindert werden, ein fördernder Einfluß auf den Endertrag möglich sein könnte. Weiterhin sollte geprüft werden, ob – in Anlehnung an die Ergebnisse von RASUMOV (1930), LANG und MELCHERS (1943) – auch bei der Kartoffel die für einen nachhaltigen Kurztageinfluß notwendige Zahl von Kurztagzyklen mit längerer Tageslichtdauer zunimmt.

Der Fragestellung entsprechend, erhielten Parzellen der Sorte ACKERSEGEN 36, 24 und 12 Tage lang eine Tagverkürzung auf 14 Stunden (5.30 bis 19.30 Uhr). Der 12-stündige Kurztag wurde für 36, 24, 12 und 6 Tage gegeben. Die Erweiterung auf 12 und 6 Tage geschah, um auch für die Knollenbildung die Mindestzahl der Kurztagzyklen für einen nachhaltigen Einfluß kennenzulernen.

Der Versuch bestätigte für die Pflanzen im 12-Std.-Tag die Ergebnisse der Jahre 1956 und 1957. Ergänzend hierzu wurde beobachtet, daß bereits 12 Kurztage nach dem Aufgang ausreichten, die Knollenbildung zu beschleunigen, was sich wiederum in einem geminderten Endertrag auswirkte.

Die 6tägige Kurztagbehandlung ließ in Bezug auf die Knollenbildung keinen Einfluß erkennen, doch wurde das Längenwachstum der Stolonen gehemmt.

Bei einer verkürzten Tageslichtdauer auf 14 Stunden waren nach 36tätiger Behandlung das Knollenendgewicht, die Stolonenlänge und das Krautgewicht reduziert. Eine Deutung dieses Einflusses ist erschwert, da im Längenwachstum, in der Vegetationsdauer und in der Gesamtzahl der blühenden Pflanzen kein abweichendes Verhalten von den im Normaltag gewachsenen zu erkennen war. In den übrigen Behandlungszeiten ließ sich unter den Versuchsbedingungen kein eindeutiger Einfluß auf die genannten Kriterien feststellen.

Erwähnung verdient die in sämtlichen Parzellen mit einer verkürzten Tageslichtdauer bonitierte beschleunigte Aufblühfolge. Im Normaltag blühten 38 Tage nach dem Aufgang durchschnittlich 10% der Stauden, im 14-Std.-Tag bereits 54%, im 12-Std.-Tag für 12 und 6 Tage 40% und für 24 Tage 25%. Bis auf die zuletzt genannte Parzelle kamen bei den übrigen Varianten im weiteren Verlauf des Versuches mindestens 90% der Stauden zur Blüte.

Die Bonitierung der an *Phytophthora* erkrankten Pflanzen bestätigte für den 12-Std.-Tag die Ergebnisse von 1956 und 1957. Im 14-Std.-Tag zeigte sich kein Unterschied zum Normaltag.

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse dieser Versuche wie folgt charakterisieren:

Ein Kurztag von 12 Std. vermag schon bei einer relativ kurzen Einwirkungszeit die Entwicklung der Kartoffelpflanze zu beeinflussen. Dies erfolgt quantitativ, mit der Zahl der Kurztagzyklen zunehmend, bis zur irreversiblen Kurztaginduktion. Für eine irreversible Kurztaginduktion waren unter den Bedingungen der vorliegenden Versuche bei den Frühsorten VERA und ERSTLING ca. 24, bei der mittelfrühen Sorte BONA ca. 30, bei der Spätsorte ACKERSEGEN 36 bis 40 Zyklen eines 12-Std.-Kurztages ab Aufgang erforderlich.

Die notwendige Zahl von Kurztagzyklen zu einer nachhaltigen Beeinflussung der einzelnen Organe ist verschieden. Das Längenwachstum der Stolonen wird schon von wenigen – bei ACKERSEGEN waren es 6 – Kurztagen gleich nach dem Aufgang gehemmt. Eine Beschleunigung der Knollenbildung war bereits nach 12tägiger Kurztagbehandlung zu beobachten. Das Längenwachstum des oberirdischen Sprosses und die Blüte lassen erst bei einer längeren Verkürzung der Tageslichtdauer einen deutlichen Einfluß erkennen. Der Blühbeginn und die Aufblühfolge wurden von einer unvollständigen Kurztaginduktion beschleunigt.

Nach einer unvollständigen Kurztaginduktion tritt im folgenden Langtag eine Umstimmung ein. Die Pflanzen nehmen das Wachstum des Krautes, der Stolonen und Knollen wieder auf. Sie können neue Knollen anlegen, blühen und zeigen in den neu gewachsenen Organteilen einen typischen Langtagcharakter.

Im 14-Std.-Tag von 12 bis 36 Tagen Dauer ließ sich lediglich die Beschleunigung der Blütenbildung als photoperiodische Reaktion der Sorte ACKERSEGEN deuten. Für eine eingehende Klärung sind weitere Untersuchungen notwendig.

Ein günstiger Einfluß eines Kurztages von 12 Std. während der Anfangsentwicklung auf den Knollenendertrag konnte unter den Versuchsbedingen nicht nachgewiesen werden.[1]

[1] Literaturangaben sowie eine Besprechung der Ergebnisse folgen im 2. Teil der Arbeit.

CONTROL OF *RHIZOCTONIA SOLANI* ON POTATO BY DISINFECTION OF SEED TUBERS WITH ORGANO-MERCURY COMPOUNDS

D. C. GRAHAM

Department of Agriculture for Scotland, Scientific Services, East Craigs, Edinburgh, Scotland

Summary, Résumé, Zusammenfassung, p. 88

Large scale commercial disinfection of seed potatoes by dipping in fungicidal solutions was carried out in Scotland on an experimental basis prior to 1939. This was done to control black scurf caused by *Rhizoctonia solani (Corticium solani)* and other surface-borne diseases including dry rot *(Fusarium caeruleum)*, skin spot *(Oospora pustulans)* and common scab *(Streptomyces scabies)*. More recently the process has been mechanised, and large quantities of potatoes are washed free from soil and disinfected each year, mostly for export to African countries. Although the fungus *R. solani* can be found in almost all Scottish soils, and sclerotia often occur on potato tubers, the organism rarely causes a disease of the potato plant under Scottish environmental conditions, except occasionally in warm summers when the stem canker phase occurs. However, in the African potato growing areas the organism can be very destructive, causing death of sprouts or a severe wilt disease of older plants. Therefore, the importation authorities have laid down regulations to prevent its continuing introduction. In these circumstances the value of disinfected seed is obvious, and to study the effects of fungicidal dipping solutions, experiments have been carried out at Scientific Services for some years.

A comparison of the effectiveness of a number of disinfectant solutions containing various chemicals, including organo-mercury compounds, has already been published (GRAHAM, SRIVASTAVA and FOISTER, 1957). On the basis of failure of treated sclerotia to germinate on potato dextrose agar, it was suggested that, for immersion times of 15 minutes, solutions containing ethoxyethylmercury chloride (EEMC) gave best control, although phenylmercury acetate (PMA) was also reasonably good.

Since these preliminary experiments showed that mercury compounds gave the greatest likelihood of successful control, a further, more extensive series of tests was made using a greater range of organo-mercury products in a search for better disinfection methods. The effectiveness of these products was compared with that of EEMC, PMA and a mixture containing 0,1 % phenol and 0,1 % mercuric chloride. The substances used are listed in TABLE 1; all are commercially available in Great

Received for publication 13th October, 1959.

Britain except thienylmercury chloride, which was prepared in the laboratory (for method of preparation from thiophene see WHITMORE, 1921).

In these experiments all solutions were made up to contain an equivalent of 100 ppm. of mercury (except in the case of the phenol-mercuric chloride which contained 740 ppm.) so that results were more strictly comparable than in the earlier tests reported by GRAHAM et al. (1957). Representative samples of solutions were checked for mercury content by colorimetric analysis using the diphenylcarbazone method. A suitable amount of an active wetting agent (EOOP, see below) was incorporated in each of the solutions. Tubers bearing sclerotia were dipped at room temperature for 15 minutes and allowed to dry in air. The efficiency of the treatments was judged in the same way as described by GRAHAM et al. (1957), namely by classifying the sclerotia visually into negligible, thin, medium and thick types, and observing the germination of these on potato dextrose agar plates. Streptomycin sulphate (100 ppm.) was incorporated in the agar to prevent the growth of bacterial contaminants which sometimes seem to suppress germination of sclerotia.

TABLE 1. Effect of various mercurial treatments on germination of sclerotia of *R. solani*.

Treatment with *Traitement à Behandlung mit*	Negligible[3]		Thin[4]		Medium[5]		Thick[6]	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
1. Phenylmercury acetate (PMA)	60	100	61	85	57	39	51	16
2. Ethoxyethylmercury chloride (EEMC)	80	100	80	98	80	76	88	44
3. Methoxyethylmercury chloride (MEMC)	54	100	72	99	71	85	68	56
4. Phenol-mercuric chloride	40	100	40	60	40	28	40	10
5. Phenylmercurisalicylanilide (PMSA)	60	100	62	97	62	69	74	41
6. Sodium ethylmercurithiosalicylate (Merthiolate)	20	100	20	100	36	78	28	57
7. Methylmercuridicyandiamide (MMDD)	40	100	41	100	38	97	43	84
8. Phenylmercury dimethyl dithiocarbamate (PMDD)	40	38	40	28	30	3	30	0
9. Thienylmercury chloride (TMC)	27	89	26	73	31	32	41	5
10. Control (no treatment)	40	8	40	0	42	0	41	0

(1) = number of sclerotia tested – *nombre de sclérotes examinés* – *Anzahl der untersuchten Sklerotien.*
(2) = percentage not germinated (to nearest whole number) – *pourcentages de sclérotes n'ayant pas germé (arrondis vers le plus proche nombre entier)* – *Prozentsätze nicht gekeimt (abgerundet auf die nächste volle Zahl).*

[3] *négligeable – vernachlässigbar*
[4] *petit – klein*
[5] *moyen – mittler*
[6] *gros – gross*

TABLEAU 1. *L'effet de traitements aux solutions mercuriques sur la germination de sclérotes de R. solani*
TABELLE 1. *Wirkung verschiedener Quecksilberbehandlungen auf die Keimung der Sklerotien von R. solani*

The results given in TABLE 1 confirm that EEMC is superior to PMA and phenol-mercuric chloride. MEMC however, was slightly more active than EEMC while Merthiolate had about the same activity as MEMC, although it is unlikely to be used as an alternative owing to its high cost. On the whole PMSA proved to be somewhat less effective than EEMC, although in some individual tests its activity was similar; the reason for this inconsistency is not understood. TMC and especially PMDD had little antifungal activity; this may be because these compounds are relatively insoluble in water, forming suspensions rather than solutions, and therefore cannot diffuse into even the outer layers of sclerotia. MMDD was by far the most effective substance in preventing germination of the sclerotia, but it should not be recommended for use in commercial dipping plants at the concentration employed in this case, as there was evidence that it depressed sprouting in some varieties especially if the treated tubers were stored in a confined space. None of the other treatments appeared to be phytotoxic to tubers of the varieties *Golden Wonder*, *Up-to-Date*, *Kerr's Pink* and *Majestic;* in fact sprouting was even slightly accelerated. However, more extensive experiments are necessary before final conclusions can be drawn regarding phytotoxicity, particularly as the tubers used in these experiments had been lifted and stored for 2 to 3 months before treatment, thereby allowing the skins to harden and the lenticels to seal off. In the commercial dipping process, tubers are washed and treated within 48 hours of lifting to ensure that dry rot and skin spot are controlled, and from time to time „pitting" of the still active lenticels has been observed. This is caused by diffusion of the mercurial poison through the pore, with consequent necrosis of the tissue beneath. In conclusion it is noteworthy that none of the treatments prevented the germination of all sclerotia. This means that dipping cannot replace dressing out; the tubers with large sclerotia must be removed.

EFFECT OF ADDITION OF WETTING AGENTS TO MERCURIAL FUNGICIDES

In the preliminary tests reported in 1957 it was shown that addition of a wetting agent (surface active agent) to solutions of EEMC or the phenol-mercuric chloride mixture increased their effectiveness as fungicides. The wetting agent probably acts in the following way; firstly by releasing any tiny air bubbles trapped in the sclerotia, secondly by allowing the mercurial salt to penetrate into the inner layers of thicker structures and thirdly by affecting cell wall permeability, allowing the mercurial to pass into the individual cells more easily. The power of wetting agents to increase the bactericidal activity of mercurials has been known for some years. For instance LILLEY and BREWER (1949) investigated the effect of certain compounds including mercurochrome, phenylmercury nitrate, Merthiolate and mercuric chloride, each with the addition of the wetting agent sodium lauryl sulphate, on three species of bacteria. Whereas the two components alone were not bactericidal, when added together the solutions were markedly so. A large number of wetting agents are available from various manufacturers, the chemical nature and purity of many of these being known. It was decided to investigate five to see which had the most powerful wetting action, and also to discover if there was any relationship between wetting power and capacity

to increase the activity of fungicides. The products were selected for their differing chemical composition. TABLE 2 gives the chemical nature of the ingredients.

TABLE 2. Chemical composition of wetting agents used

1. EOOP	An octylphenolpolyethylene glycol of 92% purity.
2. SDP	Sodium dinonyl phosphate, 35% pure, containing disodium nonyl phosphate and isopropyl alcohol as impurities.
3. SDSS	Sodium dioctyl sulphosuccinate, 20% solution in water.
4. SDBS	Sodium dodecyl benzene sulphonate, 80% pure with sodium sulphate as impurity.
5. STS	Sodium tetradecyl sulphate, 27% solution in water.

TABLEAU 2. *Composition chimique des agents mouillants utilisés*
TABELLE 2. *Chemische Zusammensetzung der gebrauchten Netzmittel*

EVALUATION OF POTENTIAL WETTING POWER BY A PHYSICAL METHOD

A number of physical measurements may be made on solutions of wetting agents to evaluate their potential wetting and penetrating power. These measurements include capacity to reduce surface tension and interfacial tension, and also the so-called sinking time determinations. It has been shown that surface and interfacial tensions do not give a good measure of wetting potential, whereas sinking time methods are more accurate although the physical phenomena involved are not well understood (THOMPSON, 1958). The sinking time procedure of DRAVES and CLARKSON (1931) as modified by THOMPSON (1958) was employed. This involves measuring the time taken for a skein of cotton yarn attached to a weight to sink in the wetting solution. For each test a 5 gram skein of 3/40S Sudan yarn was placed on a 3 gram copper hook attached to a 50 gram lead weight. The lead weight with skein and hook attached was then dropped into a 500 ml measuring cylinder containing the test solution and the time for the skein and hook to sink was recorded in seconds.

Concentrations of wetting agent varying from 0,2% to 0,01% w/v or v/v were made up in soft tap water at 12°C; the percentage concentration of active ingredient in the original product was taken into account when making the dilutions. The wetting agents were all fairly readily soluble, although SDP was a very viscous fluid and small volumes were difficult to measure accurately. With SDBS it was found best to dissolve the solid in a small quantity of hot water before making up to final volume. Solutions of SDP were cloudy and precipitation was sometimes visible after 3 hours standing, while solutions of EOOP and SDSS were occasionally slightly cloudy but no precipitate was visible after 12 hours. All solutions were used on the day of preparation. Sinking times (in seconds) are given in TABLE 3 and are the average of four determinations.

From the results it may be seen that STS possessed the least wetting power and SDP the greatest, while SDSS, EOOP and SDBS were intermediate in activity. It is clear that the majority of wetting agents should be employed at a concentration of not less than 0,05% in soft tap water, although STS is not very active even at this dilution. SDP would probably be effective at 0,02% under these conditions.

TABLE 3. Sinking times (seconds) in various concentrations of wetting agents

Wetting agent *Agent mouillant* *Netzmittel*	Concentration % v/v or % w/v – *concentration en % de volume ou de poids – Konzentration in Volumen- oder Gewichtsprozenten*				
	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
EOOP	3,0	9	29	150	>900
SDP	0,5	2,2	4,3	21	252
SDSS	2,0	3,0	5,3	53	>900
SDBS	2,0	5,2	22	472	>900
STS	2,0	12	176	>900	–

TABLEAU 3. *Durées d'enfoncement (secondes) dans des concentrations diverses d'agents mouillants*
TABELLE 3. *Absinkzeit in Sekunden bei verschiedenen Konzentrationen von Netzmitteln*

EFFECT OF ADDING STANDARD HARD WATER AND FUNGICIDES TO WETTING AGENTS

The presence of salts affects the activity of wetting agents, sometimes greatly reducing their wetting potential. Instead of using soft tap water, various concentrations of the wetting agents were made up in standard hard water (ANON., 1949), and sinking times determined within 5 minutes of mixing and after standing overnight. The results showed that the activity of SDP was greatly reduced by the presence of the calcium and magnesium salts in the standard solution with an associated heavy precipitation. Solutions of the other ionic wetting agents (SDSS, SDBS, STS) were also affected adversely by the hard water with subsequent precipitation and reduction in activity but none to the same extent as SDP. With the non-ionic wetting agent EOOP the solution remained clear, and there was no significant loss of activity.

To test the effect of mercurial fungicides, dilutions of wetting agents were added to EEMC solution containing 200 ppm. mercury, to PMA solution containing 200 ppm. mercury and to the phenol-mercuric chloride mixture all made up in soft tap water. Sinking time determinations were made within 5 minutes of mixing, when no significant reduction in activity was noticed with any of the combinations. On standing overnight, precipitation took place in some of the mixtures, notably in the solutions containing SDP. However, on the whole there was little significant change in activity, except at the 0,02 % and 0,01 % concentrations where some slight reduction was noted. When standard hard water was used to prepare the EEMC solution, there was no decrease in the efficiency of any of the wetting agents above that caused by the hard water alone.

EFFECT OF ADDITION OF WETTING AGENTS TO MERCURIAL DISINFECTANT SOLUTIONS ON GERMINATION OF SCLEROTIA

On the basis of the physical tests it was decided to add each of the five wetting agents, in an amount to give a final dilution of 0,05 % v/v or w/v, to EEMC solutions containing 100 ppm. and 200 ppm. mercury, to PMA solution containing 100 ppm.

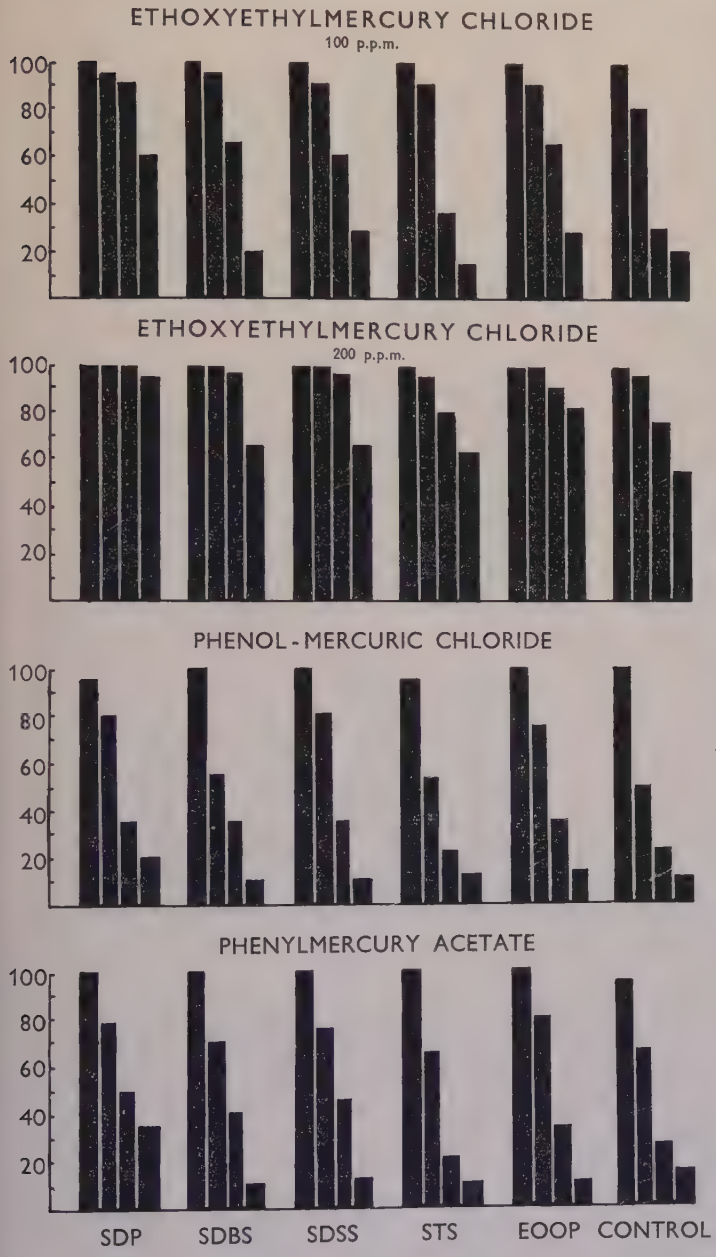


FIG. 1

Histograms illustrating effect of adding wetting agents to mercurial solutions on germination of treated sclerotia of *R. solani*. Each column for each treatment, left to right represents the percentage of negligible, thin, medium and thick sclerotia failing to germinate.

FIG. 1

Histogrammes montrant l'effet de l'addition d'agents mouillants aux solutions mercurielles sur la germination des sclérotes traités de R. solani. Pour chaque traitement, les colonnes de gauche à droite représentent la proportion de sclérotes négligeables, petits, moyens et gros n'ayant pas germé.

ABB. 1

Histogramme zur Darstellung der Wirkung des Zusatzes von Netzmitteln zu Quecksilberlösungen auf die Keimung von behandelten Sklerotien von R. solani. Jede Spalte stellt für jede Behandlung von links nach rechts den Prozentsatz nicht zum Keimen kommender vernachlässigbarer, bzw. kleiner, mittlerer und grosser Sklerotien dar.

[1] *Pourcentage de sclérotes n'ayant pas germé – Prozentsatz nicht zum Keimen kommender Sklerotien.*

mercury, and to the phenol-mercuric chloride mixture, all made up in soft tap water at 16 °C. Tubers bearing sclerotia were dipped for 15 minutes in these solutions, in the mercury solutions without addition of wetting agents and also in solutions of wetting agents alone, to provide suitable controls. Germination of between 20 and 30 sclerotia of each type from each treatment was determined as before. It was found that wetting agents themselves had no effect on sclerotial germination; the rest of the results are summarised graphically by the histograms in FIG. 1. In general, each wetting agent, except STS improved the effectiveness of all dips. For example, when SDP was added to EEMC (at 100 ppm. mercury) the number of thick sclerotia failing to germinate rose from 17% to 60% and of medium sclerotia from 35% to 85%. The next most effective was SDSS followed by EOOP and SDBS. In combination with PMA and phenol-mercuric chloride dips, SDP was again the most effective, followed by SDSS.

The experiments also show that the Draves and Clarkson physical method gives a fairly close correlation between sinking times and capacity to increase fungicidal activity in any particular solution; just as SDP was most effective in the physical determinations in soft tap water, so it was the most effective in the biological tests, while STS was the least effective in both physical and biological experiments. It may be possible, therefore, by measuring sinking times to determine quickly the most active wetting agent, taking into account the dilution at which it whould be used, and the hardness of the water used for making up the solutions. If the water is hard, SDP would be likely to be the least effective, while in soft water its activity would be the greatest, although in most cases it is unlikely to be used in commercial practice owing to precipitation and loss of activity.

EFFECT OF THE TEMPERATURE OF THE DISINFECTANT SOLUTION

The control of *R. solani* was usually found to be poorer under commercial conditions than in laboratory experiments. It seemed likely that the reason for the inconsistency might lie in differences of temperature of the dipping solutions as it is well known that in any disinfection process the temperature of the disinfectant solution greatly affects its action. In general, activity rises with temperature, and while the temperature of the solutions in the laboratory was in the region of 16°–20 °C, the fluid in the commercial tanks was around 6°–7 °C.

To investigate this point solutions of MEMC, EEMC and PMA containing 100 ppm. mercury plus a suitable amount of wetting agent (EOOP) were kept at 6,5 °C – 16,5 °C – 27 °C and 39 °C in a constant temperature water-bath. Tubers bearing sclerotia were dipped for 15 minutes, removed and dried in air, and germination of between 30 and 40 sclerotia of each type was assessed in the usual way, suitable controls being maintained. Placing the sclerotia in a solution of the wetting agent alone at 27 °C for 15 minutes had no appreciable effect on germination, but at 39 °C germination of negligible and thin types was slightly delayed. Results are summarised graphically by the histograms in FIG. 2 – the controls have been omitted for brevity. They demonstrate that temperature greatly affects the antifungal properties of the mercurial solutions. For example about 55% of thick sclerotia treated with MEMC

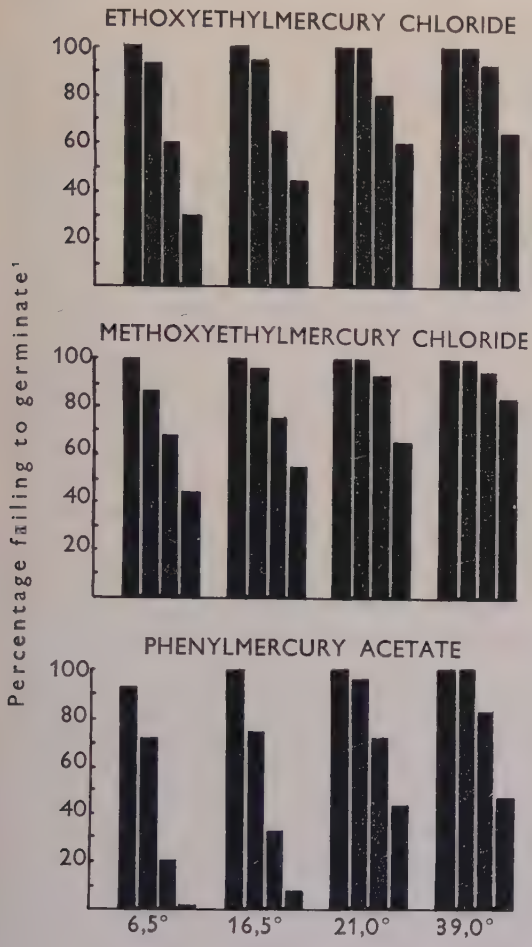


FIG. 2

Histograms illustrating effect of temperature of the disinfectant solution on germination of treated sclerotia of *R. solani*. Each column for each treatment, left to right represents the percentage of negligible, thin, medium and thick sclerotia failing to germinate.

FIG. 2

Histogrammes montrant l'effet de la température de la solution désinfecs tante sur la germination des sclérotee traités de R. solani. Pour chaque traitement, les colonnes de gauche à droite représentent la proportion ds sclérotes négligeables, petits, moyen- et gros n'ayant pas germé.

ABB. 2

Histogramme zur Darstellung der Wirkung der Temperatur der Desinfektionslösung auf die Keimung von R. solani. Jede Spalte stellt für jede Behandlung von links nach rechts den Prozentsatz nicht zum Keimen kommender vernachlässigbarer, bzw. kleiner, mittlerer und grosser Sklerotien dar.

[1] *Pourcentage de sclérotes n'ayant pas germé – Prozentsatz nicht zum Keimen kommender Sklerotien.*

at 6,5 °C germinated but this was reduced to 15 % at 39 °C. A similar trend was found in the experiments with EEMC and PMA. Furthermore, it was noticeable that contamination of the agar plates by saprophytic fungi commonly associated with the sclerotia was greatly reduced by treatment at the higher temperatures. These findings account for the discrepancy in the effectiveness of the commercial process as against the laboratory method and also draw attention to the value of heating the solution to a suitable temperature to obtain the best results. No phytotoxic effect was noticed on the tubers even at the highest temperature, and it may be possible to increase it further with safety. But it must be remembered, as has been explained earlier, that the tubers were lifted two to three months before treatment. More experiments using freshly lifted tubers are necessary before final conclusions can be drawn.

SUMMARY

Although sclerotia of *Rhizoctonia solani* are commonly found on potato tubers in Scotland, the organism rarely causes a disease of any importance under the prevailing environmental conditions. However, it does cause a serious wilt disease in the southern and central areas of Africa which receive imported seed potatoes, and in these circumstances the value of disinfected seed is obvious.

Of a number of possible organo-mercury disinfectants, solutions of soluble substances such as methoxyethylmercury chloride or ethoxyethylmercury chloride containing 100 ppm. mercury have been found to be the most generally suitable, although even these substances do not prevent all sclerotia from germinating. The addition of a suitable wetting agent to the mercurial solution enhances its effectiveness in inhibiting germination or killing of the sclerotia. The potential effectiveness of any wetting agent at any given dilution under a variety of conditions can be predicted by assessing the sinking time by the Draves and Clarkson (1931) method. Increasing the temperature of the dipping solution increases its effectiveness.

None of the treatments described here (except treatment with methylmercuridicyandiamide) appeared significantly phytotoxic to the tubers. However, as the tubers employed in the experiments were lifted two to three months before treatment thereby allowing the skins to harden, and also because the number used was relatively small, definite conclusions on this point cannot yet be reached.

RÉSUMÉ

LA LUTTE CONTRE *Rhizoctonia solani* DANS LA POMME DE TERRE PAR DÉSINFECTION DES PLANTS AVEC DES DÉRIVÉS ORGANO-MERCURIQUES

Bien que la présence de sclérotes de *Rhizoctonia solani* sur les tubercules de pomme de terre soit générale en Ecosse, cet organisme provoque rarement une maladie de quelque importance dans les circonstances existantes. Cependant, il est cause d'un flétrissement grave dans les régions du sud et du centre de l'Afrique qui reçoivent des plants de pomme de terre importés, ce qui rend évidente la valeur de plants désinfectés.

Parmi un certain nombre de désinfectants organo-mercuriques possibles, les solutions de substances solubles telles que le chlorure de méthoxyéthylmercure ou d'éthoxyéthylmercure contenant 0,01 % de mercure se sont trouvées les plus généralement appropriées, bien que même ces produits ne puissent empêcher tous les sclérotes de germer. L'addition d'un mouillant approprié à la solution mercurique augmente son efficacité en ce qui concerne l'inhibition de la germination ou la destruction des sclérotes. L'efficacité possible de tout agent mouillant à n'importe quelle dilution et sous des conditions diverses, peut être déterminée d'avance en observant la durée d'enfoncement selon la méthode de Draves et Clarkson (1931). L'augmentation de la température de la solution où l'on plonge les tubercules renforce son activité.

Aucun des traitements décrits ici (excepté celui au dicyandiamide de mercure) ne présenta de phytotoxicité sensible aux tubercules. Pourtant, les tubercules utilisés dans les essais ayant été récoltés deux ou trois mois avant le traitement, ce qui avait permis à la peau de se durcir, et vu le nombre assez réduit de tubercules observés, on ne peut encore tirer de conclusions définitives à ce sujet.

ZUSAMMENFASSUNG

DIE BEKÄMPFUNG VON *Rhizoctonia solani* IN KARTOFFELN DURCH DESINFEKTION DES PFLANZGUTS MIT ORGANISCHEN QUECKSILBERVERBINDUNGEN

Obwohl Sklerotien von *Rhizoctonia solani* allgemein auf Kartoffelknollen in Schottland vorkommen, verursacht dieser Organismus unter den vorherrschenden Umweltbedingungen hier nur selten schwerere Krankheiten. Dagegen ruft er eine ernstliche Welkekrankheit in den südlichen und Zentralgebieten Afrikas, wo Saatkartoffeln eingeführt werden hervor, und unter diesen Umständen ist der Wert desinfizierten Saatguts offensichtlich.

Von einer Anzahl in Frage kommender organischer Quecksilber-Desinfektionsmittel erwiesen sich Lösungen löslicher Substanzen, wie Methoxyäthylquecksilberchlorid oder Äthoxyäthylquecksilberchlorid, enthaltend 100 Millionstel Teile Quecksilber, im allgemeinen am geeignetsten, obwohl auch diese Stoffe nicht alle Sklerotien am Keimen hindern. Der Zusatz eines geeigneten Netzmittels zu der Quecksilberlösung erhöht die keimverhütende oder tötende Wirkung auf die Sklerotien. Die potentielle Wirksamkeit eines Netzmittels bei einer bestimmten Verdünnung unter verschiedenen Bedingungen lässt sich vorhersagen durch Ermittlung der Absinkzeit nach dem Verfahren von Draves und Clarkson (1931). Die Wirkung der Tauchlösungen wird durch Erhöhung von deren Temperatur gesteigert.

Keine der hier beschriebenen Behandlungen (ausser der Behandlung mit Methylmercuridicyandiamid) erwies sich den Knollen gegenüber als merklich phytotoxisch. Da jedoch die für die Versuche verwendeten Knollen zwei oder drei Monate vor der Behandlung gerodet worden waren, so dass eine Härtung der Schale eintreten konnte, und ferner die Versuche nur mit einer relativ geringen Anzahl durchgeführt wurden, lassen sich diesbezüglich noch keine endgültigen Schlussfolgerungen ziehen.

REFERENCES

Anonymous (1949): Specifications and methods of analysis for certain insecticides and fungicides. H.M.S.O., London. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. *Techn. Bull.* No. 1, pp. 30.

Draves, C. Z. & R. G. Clarkson (1931): A new method for the evaluation of wetting agents. *Amer. Dyst. Rep.* **20**, 109–115.

Graham, D. C., S. N. S. Srivastava & C. E. Foister (1957): The control of *Rhizoctonia solani* on potato. *Plant Path.* **6**, 149–152.

Lilley, B. D. & J. H. Brewer (1949): Bactericidal effect of mercurials with surface active agents. *Abs. Soc. Amer. Bact., 49th Gen. Meeting.* 27.

Thompson, C. C. (1958): The efficiencies of wetting agents used in agricultural sprays. *J. Sci. Food Agric.* **9**, 650–657.

Whitmore, F. C. (1921): Organic compounds of mercury. Amer. Chem. Soc. Monograph; New York, The Chemical Catalog Co., 333.

ABSTRACTS

1. J. E. Rennie: Potato Marketing. *Scottish Agriculture.* **38** (1959) 4, 191–194.

Past experience
In the 1914/1918 war the potato produced many problems for food controllers. The crop was highly speculative and it was difficult to make good a shortage by importation. In addition yields varied considerably. Many of the problems of those days are still with us.
The experience gained provided a basis for the measures adopted in the Second World War. It was fortunate that in 1933 the farmers had promoted a Potato Marketing Scheme under the provisions of the Agricultural Marketing Acts. The experience gained by the Potato Marketing Board meant that during the war enough potatoes were always available at reasonable prices. Whenever there was a surplus in the war and immediate post-war years good use was made of the potatoes for live-stock feed. This situation changed when other feeding stuffs became available in quantity.

Potato acreage and production
The Potato Marketing Board are concerned mainly with potatoes for human consumption, but also with potatoes grown for seed, although its functions do not include inspection of seed potatoes and their classification. The potato acreage rose from about 236.000 hect. in 1939 to its peak of about 535.000 in 1948 and then declined to about 289.000 hect. in 1958. The average yield varied from the lowest, 14,2 tons per hect., in 1947 to the highest, 21,0 tons per hect., in 1953 and again in 1956. Hence owing to variations in potato acreage and yields the total production may also vary very widely.
Scotland grows 88 per cent. of the certified seed grown in Great Britain; about 300.000 tons per annum pas to England and Wales.

Stability of the acreage
Scotland therefore has a particular interest in the stability of the potato acreage in Great Britain. The Potato Marketing Scheme provides that all producers shall be entitled to a specified basic acreage. In any year producers may plant a certain prescribed percentage of this basic acreage; should they exceed this quota they may be required to pay to the Board a sum not exceeding £ 10 per acre on the excess, as well as the annual contribution not exceeding £ 1 per acre on the entire acreage of potatoes.

Government guarantees
From 1942 to the present date the prices received were guaranteed by the Government. Now, however, the Government has made a change in this arrangement. The Board will receive from the Treasury a lump sum based on the difference between the average market price throughout the season and the price determined at the previous annual review. At present the guarantee only relates to the quantity of potatoes sold for human consumption.

Surpluses
If average market prices have been higher than the price determined at the annual review, then no payment will be due to the Board. In years when there are surplus potatoes, however, the price will no doubt be below the annual review price, and it will be the Board's task to use the Exchequer subventions of previous years in such a way that all producers still get a reasonable return. If there is a surplus the minimum limit of the tuber size will have to be increased, and with large surpluses the Board itself will be obliged to buy potatoes. The best method of dealing with the surpluses is to use them for stockfeeding. The Board is now hard at work examining ways of turning such stocks into silage or potato flakes.

Information services
The Board have many sources of information for estimating acreage, yield, stocks, etc. From the beginning of August prices are ascertained in all parts of the country and the information is passed to the Press and to the Farmers' Unions. There are many producers and merchants who subscribe to the Board's Price Information Service which provides them with rapid and regular reports on prices, particularly in the early potato season. The prices of seed potatoes are also ascertained as accurately as possible. The consumption per head of the population per annum reached a peak of 126 kgs in 1946/47 and since 1955 has been about 90 kgs, showing that the decline has steadied. It is satisfactory to note

that consumption is still substantially above the pre-war level of about 80 kgs.

Sales promotion and research
One of the Board's tasks is to maintain and, if possible, increase the demand for potatoes. Improved methods of presentation are being encouraged. Research is being carried out on lifting and grading machinery and into storing and packing. Recipe books are published, leaflets distributed, cookery demonstrations given and schools supplied with information material. Not only must there be keen awareness of consumer requirements, but the producer must be conscious of the purpose of his product. Breeders and farmers should be interested in high-quality varieties and good yields.

F. J. H. VAN HIELE
Laboratory of Field Crop Husbandry,
Wageningen

DER KARTOFFELHANDEL IN ENGLAND

Rückblick
Im Krieg 1914–1918 stellte die Kartoffel die Preisüberwachungsstellen vor viele Probleme. Das Gewächs war sehr spekulativ, während Defizite sich nur schwer aus Übersee decken liessen. Überdies schwankten die Erträge sehr stark. Viele der damaligen Verhältnisse bestehen auch heute noch.
Im zweiten Weltkrieg konnte man sich beim Treffen von Massnahmen auf Erfahrungen stützen. Ein glücklicher Umstand war, dass die Bauern bereits 1933 auf der Grundlage der landwirtschaftlichen Gesetzgebung Richtlinien für den Vertrieb von Kartoffeln (Potato Marketing Scheme) aufgestellt hatten. Den Erfahrungen des Potato Marketing Board (P.M.B.) war es zu verdanken, dass im Kriege stets in genügendem Masse Kartoffeln zu angemessenen Preisen erhältlich waren. Überschüsse liessen sich während und nach des Krieges gut als Viehfutter verwerten. Dies änderte sich, als andere Futtermittel wieder reichlich zur Verfügung standen.

Areal und Produktion
Der P.M.B. befasst sich hauptsächlich mit Konsumkartoffeln, jedoch auch mit Saatkartoffeln, wobei sich allerdings seine Tätigkeit nicht auf die Prüfung und z.B. die Festsetzung der Sortierungsgrössen erstreckt. Die Anbaufläche wuchs von 236.000 ha im Jahre 1939 auf die Rekordhöhe von 535.000 ha im Jahre 1948 an, worauf sie wieder auf 289.000 ha im Jahre 1958 zurückging. Der Durchschnittsertrag schwankte zwischen der Mindestmenge von 14,2 t je ha in 1947 und dem Spitzenertrag von 21 t in den Jahren 1953 und 1956. Die Gesamtproduktion kann somit durch Schwankungen in Anbaufläche und Ertrag je Hektar sehr verschieden sein.

88 % des begutachteten Saatguts werden in Schottland angebaut; jährlich werden etwa 300.000 t nach England und Wales befördert.

Stabilisierung des Areals
Eine Stabilisierung der Kartoffelanbaufläche in England ist daher auch für Schottland sehr wichtig. Im Rahmen des Potato Marketing Scheme ist je Züchter ein bestimmtes Basisareal festgelegt. Jährlich wird hiervon ein bestimmter Prozentsatz festgesetzt, wonach der Züchter Kartoffeln anbauen darf. Geht er darüber hinaus, so kann der Board eine Abgabe bis zu £ 10 für jeden über das Kontingent hinausgehenden "acre" fordern, ausser der bis zu £ 1 pro "acre" betragenden Abgabe für das gesamte Areal.

Staatliche Garantie
Bisher bestand eine im Jahre 1942 eingeführte Garantieregelung für die zu zahlenden Preise. Die Regierung hat nunmehr eine andere Regelung getroffen. Der Board erhält aus der Staatskasse eine Pauschalvergütung, die sich nach der Differenz zwischen dem Durchschnittsmarktpreis für die Saison und dem bei der vorhergehenden jährlichen Aufnahme festgesetzten Preise bemisst. Die Regelung gilt zur Zeit nur für die für den menschlichen Konsum verkauften Kartoffeln.

Überschüsse
Wenn die Durchschnittsmarktpreise über dem vorher festgesetzten Richtpreis lagen, erfolgt an den Board keine Auszahlung. In Überschussjahren, wenn mit einem Sinken des Preises bis unter den Richtpreis zu rechnen ist, muss der Board mit den in früheren Jahren empfangenen Auszahlungen Massnahmen treffen, damit allen Produzenten trotzdem ein angemessenes Ein-

kommen gesichert ist. Wenn sich ein Überschuss einstellt, muss der Mindestsortierungsgrösse heraufgesetzt werden und bei ansehnlichen Überschussen muss der Board selbst zum Ankauf schreiten. Das nächstliegende Verfahren ist die Verwendung der Vorräte als Viehfutter. Man befasst sich zur Zeit intensiv mit der Frage, wie derartige Bestände am besten zum Einsilieren verwendet oder zu Kartoffelflocken verarbeitet werden können.

Informationsdienst
Der P.M.B. verfügt über viele Informationsquellen für die Schätzung von Anbaufläche, Produktion, Vorräten usw. Von Anfang August an werden im ganzen Lande Erhebungen über die Preise angestellt, die an die Presse und Bauernverbände weitergegeben werden. Viele Züchter und Händler sind Mitglied eines Informationsdienstes des P.M.B. und werden so schnell und regelmässig über die Preise unterrichtet, namentlich zur Zeit der Frühkartoffeln. Auch die Preise von Saatkartoffeln werden genau beobachtet. Der Verbrauch je Kopf der Bevölkerung betrug als Maximum 1946–47 126 kg im Jahr; seit 1955 beläuft sich der Jahresverbrauch auf etwa 90 kg, womit die rückläufige Bewegung sich stabilisiert haben dürfte. Mit Befriedigung darf festgestellt werden, dass der Verbrauch noch immer über die Vorkriegsziffer von ca. 80 kg hinausgeht.

Propaganda und Forschung
Der P.M.B. hat die Aufgabe, die Nachfrage nach Kartoffeln mindestens in gleicher Höhe zu halten und möglichst zu fördern. Das auf den Markt kommende Erzeugnis muss verbessert werden. Den Rodemaschinen und Sortiermaschinen, der Aufbewahrung und Verpackung wird volle Aufmerksamkeit geschenkt. Es werden Rezeptbücher herausgegeben, Broschüren verbreitet, Kochvorführungen veranstaltet und den Schulen Informationsmaterial zur Verfügung gestellt. Die Wünsche der Verbraucher müssen sorgfältig berücksichtigt werden, und der Züchter muss sich über den Verwendungszweck seines Produktes im klaren sein. Das Streben von Züchter und Landwirt muss auf neue hochwertige und ertragreiche Sorten gerichtet sein.

LE COMMERCE DES POMMES DE TERRE EN ANGLETERRE

Historique
Pendant la guerre de 1914–1918, la pomme de terre a suscité de nombreux problèmes pour les hommes chargés de la surveillance des prix. Cette culture donnait lieu à de nombreuses spéculations et il était difficile de combler les déficits par des importations d'outre-mer. En outre, les récoltes étaient d'une grande variabilité. Sous de nombreux rapports, il en est encore de même aujourd'hui.
L'expérience acquise de la sorte durant la Grande Guerre a permis de prendre pendant la Seconde guerre mondiale des mesures en connaissance de cause. Une heureuse circonstance était d'autre part que les cultivateurs avaient déjà établi en 1933 des directives pour le commerce des pommes de terre (Potato Marketing Scheme), sur base de la législation agricole. L'expérience acquise par le Potato Marketing Board (P.M.B.) a fait que pendant la guerre, les pommes de terre furent toujours disponibles en quantités suffisantes et à des prix raisonnables. Pendant la guerre et dans les premiers temps d'après-guerre, les surplus pouvaient bien être transformés en aliments pour le bétail. Cette situation a changé lorsque d'autres aliments sont venus à disposition en larges quantités pour le bétail.

Superficie et production
Le P.M.B. s'occupe principalement des pommes de terre de consommation, mais s'intéresse également aux plants de pomme de terre, quoique ses activités ne s'étendent pas au contrôle ou par exemple à l'établissement de catégories de calibrage. La superficie a augmenté de 236000 ha en 1939 à un maximum de 535000 ha en 1948, pour diminuer ensuite de nouveau jusqu'à 289000 ha en 1958. La récolte moyenne par hectare a varié entre les valeurs extrêmes de 14,2 tonnes en 1947 et 21 tonnes en 1953 et 1956. De la sorte, la production totale peut manifester par suite des variations de la superficie cultivée et de la récolte par hectare des fluctuations très prononcées.
Des plants de pomme de terre contrôlées, 88 % sont cultivées en Ecosse; chaque année, on en transporte environ 300000 tonnes vers l'Angleterre et le pays de Galles.

Stabilisation de la superficie cultivée
Pour cette raison, la stabilisation de la superficie

couverte en Angleterre par les pommes de terre possède également une grande importance pour l'Ecosse. Dans le cadre du Potato Marketing Scheme, une certaine superficie de base est déterminée pour chaque cultivateur. Chaque année, on établit un pourcentage de la superficie de base sur lequel le cultivateur pourra planter des pommes de terre. Si le cultivateur dépasse la superficie déterminée de la sorte, le P.M.B. pourra imposer une amende d'au maximum £ 10 par "acre" dépassant le quota, cette somme venant s'ajouter à la redevance annuelle normale de £ 1 par "acre" de toute la superficie cultivée.

Garantie gouvernementale
De 1942 jusqu'à présent, une garantie gouvernementale a été en vigueur au sujet des prix à payer. Actuellement, le gouvernement a établi une réglementation différente. Le P.M.B. reçoit une indemnisation forfaitaire sur base de la différence entre le prix moyen du marché de la saison et le prix établi dans la statistique annuelle précédente. La réglementation actuelle se rapporte uniquement aux quantités de pommes de terre vendues pour la consommation humaine.

Existence d'un surplus
Si les prix moyens du marché sont supérieurs aux prix de base établi d'avance, le P.M.B. ne reçoit pas d'indemnité. Dans les années de surplus, lorsque le prix s'abaisserait certainement sous le prix de base, le P.M.B. doit se servir des indemnités reçues les années précédentes pour prendre les mesures qui assureront quand même des revenus raisonnables à tous les producteurs. S'il se produit un surplus, la limite inférieure du calibrage doit être augmentée, et si les surplus sont importants, le P.M.B. doit se porter acheteur lui-même. La méthode la plus indiquée est alors de destiner les stocks à l'alimentation du bétail. On étudie activement en ce moment les méthodes meilleures à employer pour transformer de pareil stocks en silage ou en flocons de pommes de terre.

Service d'information
Le P.M.B. dispose de nombreuses sources d'informations pour l'évaluation de la superficie, de la production, des stocks, etc. A partir du début du mois d'août, il assemble dans tout le pays des renseignements concernant les prix, qui sont transmis à la presse et aux organisations agricoles. De nombreux cultivateurs et marchands sont membres d'un service d'information du P.M.B., de sorte qu'ils sont rapidement et régulièrement informés au sujet des prix, en particulier durant la période des pommes de terre précoces. Les prix des plants de pomme de terre sont eux aussi suivis avec attention. La consommation par tête de la population a atteint son maximum de 126 kg par an dans la période 1946–1947; depuis 1955, elle est d'environ 90 kg par an, et il est permis de dire que cette valeur s'est stabilisée. Il est agréable de constater que cette consommation est toujours plus élevée qu'avant-guerre (80 kg environ).

Publicité et recherches
Le P.M.B. est chargé de la tâche de maintenir la consommation de pommes de terre à son niveau actuel et de la stimuler si possible. Le produit offert au consommateur doit être amélioré. Les arracheuses, les trieuses, la conservation et l'emballage reçoivent une attention considérable. Des livres de recettes sont publiés, des brochures distribuées; le public peut assister à des démonstrations de cuisine, et les écoles reçoivent du matériel d'information. Les exigences posées par le public doivent recevoir la plus grande attention, et le cultivateur se rendre compte du but à poursuivre. Le sélectionneur et le producteur se soucieront constamment de l'introduction de nouvelles variétés alliant une qualité supérieure à un bon rendement.

2. E. Rehm: Der Einfluss des Herkunftsgebietes auf den Gesundheitszustand und Ertrag der Kartoffeln. *Zeitschr. für Landw. Versuchs- u. Untersuchungswesen.* **4** (1958) 4: 365–381 (mit Summary).

Gesundes Pflanzgut von acht Kartoffelsorten wurde im Vermehrungsgebiet der Altmark ausgepflanzt. Die Ernte wurde im nächsten Jahre im Harz ausgepflanzt an acht Stellen oberhalb 450 m und an acht Stellen in 180 bis 250 m Höhe. Sodann wurden während zweier Jahre alle Objekte wieder nachgebaut in einem Gebiet, wo schnelle Degeneration auftritt. In dieser Weise konnte aus Ertrag und Gesundheitszustand des Nachbaus die Eignung der verschiedenen Stellen

im Harz für die Saatgutzucht beurteilt werden. Die Gelände in Höhenlagen über 450 m erwiesen sich alle als sehr geeignet. Unter 250 m liessen sich Unterschiede in der Eignung feststellen.
Durch Saatgutzucht in den höheren Gegenden des Harzes könnte 5 bis 10% des Saatgutbedarfs van Halle gedeckt werden. Die Sorte *Nova* ergab im Durchschnitt die höchsten Erträge; darauf folgten: *Mira, Aquila, Leona, Ackersegen, Bona, Toni* und *Mittelfrühe*, welch letztere 22% weniger ergab als *Nova*. *Aquila* und *Leona* wiesen die grösste Resistenz gegen Viruskrankheiten auf. *Mira, Bona* und *Toni* waren anfälliger; *Nova* stand an sechster Stelle vor *Mittelfrühe* und *Ackersegen*.

F. J. H. van Hiele
Laboratorium für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Wageningen

THE EFFECT OF THE DISTRICT OF ORIGIN ON THE STATE OF HEALTH AND YIELD OF POTATOES

Healthy seed-tubers of eight potato varieties were planted out in the Altmark propagation district. In the following year the harvest was planted out in the Harz region at eight places over 450 metres in altitude and eight at altitudes of 180–250 metres. The progeny of each variety was then raised for two years in a district with rapid degeneration. In this way the yields and state of health of the progeny formed a means of assessing the suitability of the various Harz localities for growing seed-tubers. All places at altitudes exceeding 450 metres proved very suitable. Below 250 metres the suitability varied.
It would appear that 5–10% of the seed-tuber requirements of the Halle district can be met by growing seed potatoes in the higher districts of the Harz. The *Nova* variety produced the best average yields, followed by *Mira, Aquila, Leona, Ackersegen, Bona, Toni* and *Mittelfrühe*, the latter yielding 22% less than *Nova*. *Aquila* and *Leona* exhibited the greatest resistance to virus diseases; *Mira, Bona* and *Toni* were more susceptible and *Nova* was 6th, being followed by *Mittelfrühe* and *Ackersegen*.

L'INFLUENCE DE LA RÉGION D'ORIGINE SUR L'ÉTAT DE SANTÉ ET LE RENDEMENT DES POMMES DE TERRE

Des plants sains de huit variétés de pommes de terre ont été plantés dans la région de reproduction du Altmark. L'année suivante, la récolte fut plantée dans le Harz en huit endroits à plus de 450 m d'altitude et en huit endroits à 180–250 m. Après cela, la descendance de toutes ces cultures fut cultivée dans une région de rapide dégénérescence pendant deux années. De la sorte, les rendements et l'état de santé de la descendance permirent de juger dans quelle mesure les différents endroits du Harz convenaient à la culture de semence. Il apparut que tous les endroits au-dessus de 450 m y convenaient excellemment. Au-dessous de 250 m, les résultats étaient variés. La culture de pommes de terre de semence dans les régions supérieures du Harz pourrait couvrir 5 à 10% du besoin de plants de la région de Halle. La variété *Nova* y donnait en moyenne la production la plus élevée et était suivie de: *Mira, Aquila, Leona, Ackersegen, Bona, Toni* et *Mittelfrühe*, cette dernière variété produisant 22% de moins que *Nova*. *Aquila* et *Leona* présentaient la plus grande résistance aux maladies à virus. *Mira, Bona* et *Toni* y étaient plus sensibles; *Nova* était sixième entre *Mittelfrühe* et *Ackersegen*.

3. R. K. McKee: Factors affecting the toxicity of solanine and related alkaloids to *Fusarium caeruleum* (Lib.) Sacc. *J. gen. Microbiol.* **20** (1959) 686–696.

Most of the experiments described in this paper are concerned with the toxicity, *in vitro*, of solanine to *Fusarium caeruleum* but some observations on related alkaloids, or on other microorganisms, are also mentioned.
Microscopic examination of spores of *F. caeruleum* after exposure to toxic concentrations of solanine showed that the cells were shrunken and had lost their vacuolate appearance; zoospores

of *Phytophthora infestans* disintegrated, suggesting that the surface membrane had been destroyed. The time required for toxic action depended on the solanine concentration but was always short, *e.g.* 99% of spores exposed to 200 mg solanine/l for 2 mins. were killed.

Toxicity was assessed by the reduction in viability of spores, a linear relationship being obtained when the probit of % germination was plotted against the logarithm of the solanine concentration. L.D. 50 values (pH 7,6) for *F. caeruleum* spores fell in the range 20–36 mg solanine/l with a mean value of *c.* 33 mg/l. Spores of *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum* and sporangia of *Phytophthora infestans* had similar sensitivity. Spores of *Streptomyces scabies* and cells from young cultures of four species of bacteria were unaffected even by high concentrations of solanine.

Solanine toxicity was dependent on hydrogen ion concentration, increasing as the pH value increased. The relationship between L.D. 50 value and pH value, and between toxicity and spore concentration suggested that toxicity was confined to the free base molecules whose concentration had to exceed a certain level before the spores were affected. The sensitivity of the spores appeared to be independent of pH value as the toxicity of digitonin, a neutral saponin closely related to the Solanum alkaloids, changed little over a wide range of hydrogen ion concentration. The ratio between sodium (or potassium) and calcium ions in the test solution had a striking effect on solanine toxicity which increased in the presence of sodium ions and decreased with calcium ions. The ratio of concentrations of calcium ion to sodium ion required to produce a balanced effect was about 1:350. Addition of calcium chloride to the culture media did not reduce the sensitivity of spores from those cultures. However, sensitivity was reduced when solanine was included in the medium as well as calcium chloride.

The effect of solanine on growth of *Fusarium caeruleum* in culture was investigated using potato extract as the basal medium; the pH value rises to 8,5 during growth in this medium, similar changes being found in tuber tissues attacked by the fungus. In the presence of solanine the growth rate was reduced to some extent when the medium became alkaline but growth was not stopped – possibly owing to the fact that the solanine was hydrolysed by the fungus to the less toxic solanidine, *via* the intermediate glycosides.

The part played by the solanine in potato tissues in protecting them against fungal infection is difficult to assess since solanine toxicity *in vitro* is influenced so much by factors, such as pH value, which may vary in the tissues concerned. However, it seems unlikely that infection by *Fusarium caeruleum* is influenced by solanine content as this fungus can grow in the presence of solanine in media where conditions approximate to those found in tuber tissues.

Author's abstract

FAKTOREN, WELCHE DIE GIFTIGKEIT VON SOLANIN UND VERWANDTEN ALKALOIDEN FÜR *Fusarium Caeruleum* (LIB.) SACC. BEEINFLUSSEN

Die meisten der in diesem Artikel beschriebenen Versuche befassen sich mit der Giftigkeit, *in vitro*, von Solanin für *Fusarium caeruleum*; es werden jedoch auch einige Beobachtungen mit Bezug auf verwandte Alkaloide bzw. die Wirkung auf andere Mikro-organismen, mitgeteilt.

Die mikroskopische Untersuchung von Sporen von *F. caeruleum*, nachdem sie toxischen Konzentrationen von Solanin ausgesetzt gewesen waren, ergab, dass die Zellen geschrumpft waren und ihr vakuolenartiges Aussehen verloren hatten; Zoosporen von *Phytophthora infestans* zerfielen, was den Eindruck erweckte, dass die Oberflächen-membrane zerstört war. Die für die toxische Wirkung erforderliche Zeit war von der Solaninkonzentration abhängig, war jedoch immer kurz; so wurden z.B. 99% der Sporen, auf die 2 Minuten eine Lösung von 200 mg Solanin/l eingewirkt hatte, getötet.

Die Giftigkeit wurde auf Grund der Verringerung der Lebensfähigkeit der Sporen bewertet; ein lineares Verhältnis ergab sich, wenn das „Probit" des Keimungsprozentsatzes gegen den Logarithmus der Solaninkonzentration aufgetragen wurde. Die „L.D. 50"-Werte (pH 7,6), d.h. die letalen Dosen die eine Mortalität von 50% bewirken, fielen für Sporen von *F. caeruleum* in den Bereich von 20–36 mg Solanin/l, mit dem Mittelwert 33 mg/l. Sporen von *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum* und Sporangien von

Phytophthora infestans zeigten die gleiche Empfindlichkeit. Sporen von *Streptomyces scabies* und Zellen aus jungen Kulturen von vier Spezies von Bakterien erwiesen sich als unempfindlich selbst bei hohen Solaninkonzentrationen.

Die Solanintoxizität war von der Wasserstoffionenkonzentration abhängig; sie nahm mit wachsendem pH-Wert zu. Die Relation zwischen 50%-iger Letalität (L.D. 50-Wert) und pH-Wert sowie zwischen Toxizität und Sporenkonzentration wies darauf hin, dass sich die Toxizität auf die freien Basenmoleküle beschränkte, deren Konzentration über ein bestimmtes Niveau hinausgehen musste, bevor die Sporen angegriffen wurden. Die Empfindlichkeit der Sporen schien unabhängig zu sein von dem pH-Wert, da die Giftigkeit von Digitonin, einem neutralen, mit den Solanum-Alkaloiden eng verwandten neutralen Saponin, in einem weiten Bereich der Wasserstoffionenkonzentration kaum eine Änderung erfuhr.

Das Verhältnis zwischen Natrium- (oder Kalium-) und Calciumionen in der Versuchslösung hatte eine auffällige Wirkung auf die Solaningiftigkeit, die in Gegenwart von Natriumionen zunahm und in Gegenwart von Calciumionen abnahm. Das zur Erzielung einer ausgeglichenen Wirkung erforderliche Verhältnis zwischen Calciumionen- und Natriumionenkonzentration war etwa 1:350. Zusatz von Calciumchlorid zu den Kulturmedien setzte die Empfindlichkeit von Sporen aus diesen Kulturen nicht herab. Dagegen wurde die Empfindlichkeit verringert, wenn sowohl Solanin wie Calciumchlorid in das Medium gegeben wurde.

Die Wirkung von Solanin auf das Wachstum von *Fusarium caeruleum in vitro* wurde untersucht, indem Kartoffelextrakt als basisches Medium verwendet wurde; der pH-Wert steigt während des Wachstums in diesem Medium auf 8,5; ähnliche Änderungen wurden bei von dem Pilz befallenen Knollengeweben gefunden. In Gegenwart von Solanin wurde die Wachstumsgeschwindigkeit einigermassen verringert, wenn das Medium alkalisch wurde, jedoch kam das Wachstum nicht zum Stehen – vielleicht deswegen, weil das Solanin durch den Pilz zu dem weniger giftigen Solanidin hydrolysiert wurde und zwar über die zwischenliegenden Glycosiden.

Welche Rolle das Solanin im Gewebe der Kartoffel spielt beim Schutz gegen Pilzbefall, ist schwer zu ermitteln, da die Solanintoxizität *in vitro* durch viele Faktoren, wie den pH-Wert, beeinflusst wird, die in den betreffenden Geweben verschieden sein können. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass Infektion durch *Fusarium caeruleum* durch den Solaningehalt beeinflusst wird, da der Pilz in Gegenwart von Solanin wachsen kann in Medien, in denen die Bedingungen den in Knollengeweben vorliegenden annähernd gleich sind.

FACTEURS INFLUENÇANT LA TOXICITÉ DE LA SOLANINE ET ALCALOIDES APPARENTÉS VIS-A-VIS DE *Fusarium Caeruleum* (LIB.) SACC.

La plupart des essais rapportés dans cet article ont trait à la toxicité *in vitro* de la solanine vis-à-vis de *Fusarium caeruleum* mais l'auteur décrit également quelques observations relatives à des alcaloïdes apparantés ou à d'autres microorganismes.

L'examen microscopique de spores de *F. caeruleum* qui avaient été exposées à des concentrations toxiques de solanine a révélé que les cellules s'étaient rétrécies et avaient perdu leur aspect vacuolaire; les zoospores de *Phytophthora infestans* se désintégraient, ce qui porte à croire que la membrane superficielle était détruite. La durée de traitement nécessaire pour produire l'action toxique dépendait de la concentration de la solanine, mais était toujours courte. Ainsi, 99% des spores mises pendant 2 minutes en contact avec la solanine à la concentration de 200 mg/litre étaient détruites.

La toxicité étant mesurée d'après la diminution de la viabilité des spores, un rapport linéaire était obtenu en portant en graphique le „probit" de la proportion de germination contre le logarithme de la concentration de la solanine. Les „valeurs D.L.$_{50}$" (pH 7,6), c.à.d. les doses léthales qui provoquent donc une mortalité de 50%, pour les spores de *F. caeruleum* variaient entre 20 et 36 mg de solanine par litre, avec une moyenne de 33 mg/l environ. Les spores de *Fusarium avenaceum*, de *F. culmorum* et les sporanges de *Phytophthora infestans* possédaient une sensibilité analogue. Les spores de *Streptomyces scabies* et les cellules de cultures jeunes de quatre espèces bactériennes supportaient parfaitement la solanine, même à de fortes concentrations.

La toxicité de la solanine était dépendante de la concentration en ions hydrogène et augmentait à

mesure qu'augmentait le pH. La relation entre les valeurs $D.L._{.50}$ et pH et entre la toxicité et la concentration des spores portait à croire que la toxicité se limitait aux molécules de base libre, dont la concentration devait dépasser une certaine limite avant que les spores soient attaquées. La sensibilité des spores se trouva être indépendante des valeurs de pH, tandis que la toxicité de la digitonine, une saponine neutre étroitement apparentée aux alcaloïdes de Solanum, variait à peine à de fortes différences de la concentration en ions hydrogène.

Le rapport entre les ions sodium (ou potassium) et calcium dans la solution d'essai influençait d'une façon remarquable la toxicité de la solanine, qui augmentait en présence d'ions sodium et diminuait en présence d'ions calcium. Le rapport des concentrations d'ions calcium et sodium permettant d'équilibrer leur effet était d'environ 1 à 350. L'addition de chlorure de calcium aux milieux de culture ne réduisait pas la sensibilité des spores provenant de ces cultures. Cependant, la sensibilité diminuait si outre le chlorure de calcium, de la solanine était ajoutée au milieu de culture.

L'effet de la solanine sur la croissance de *Fusarium caeruleum in vitro* fut étudié en employant un extrait de pomme de terre comme milieu de base; durant le développement dans ce milieu, le pH augmente et atteint 8,5 et des modifications analogues s'observent dans les tissus du tubercule attaqués par le fongus. En présence de solanine, la vitesse de croissance était quelque peu réduite par l'alcalinisation du milieu, mais le développement n'était pas arrêté – ce qui est peut-être dû au fait que la solanine était hydrolysée par le fongus en solanidine moins toxique *via* les glucosides intermédiaires.

Le rôle de la solanine dans les tissus de la pomme de terre concernant la protection contre l'infection fongique, est difficile à déterminer, attendu que la toxicité de la solanine *in vitro* est fortement influencée par des facteurs tels que le pH, qui peuvent varier dans les tissus intéressés. Pourtant, il paraît peu probable que l'infection par *Fusarium caeruleum* soit influencée par la teneur en solanine, car le fongus peut se développer en présence de solanine dans des milieux où les conditions ressemblent à celles que l'on trouve dans les tissus des tubercules.

4. P. KLEYBURG and M. OOSTENBRINK: Nematodes in relation to plant growth. The nematode distribution pattern of typical farms and nurseries. *Neth J. agric. Sci.* 7 (1959) 327–343.

The nematode population in every field of ten representative farms and nurseries in various parts of the Netherlands was analysed and estimated by means of quantitative methods. The TABLES show that each field contained a mixed population of plant-parasitic nematodes and saprozoic forms. In one or more fields of each holding some species reached population densities which are known or suspected to be of critical importance for the growth of one or more main crops.

Four species are recorded in relation to the culture of potatoes. They are the wellknown potato cyst eelworm *Heterodera rostochiensis*; the root knot nematode *Meloidogyne hapla* which occurs in gardens and nurseries but normally not in arable land since it is suppressed by crop rotation with cereals; the endoparasitic migratory nematode *Pratylenchus penetrans* which causes poor growth in potatoes in light sandy and peaty soils; and the related species *Pratylenchus thornei* which is propagated by wheat and potatoes and is possibly of significance for the growth of potatoes on clay soil.

The authors indicate that some of the problems met with on these holdings will be considered in detail in subsequent issues.

Author's abstract

BEZIEHUNG ZWISCHEN NEMATODEN UND PFLANZENWUCHS. DAS NEMATODENVERTEILUNGSMUSTER IN TYPISCHEN BAUERNGÜTERN UND GÄRTNEREIEN

Die Nematodenpopulation in jedem Feld von zehn repräsentativen Bauerngütern und Gärtnereien wurde quantitativen Methoden gemäss analysiert und geschätzt. Aus den TABELLEN geht hervor, dass jedes Feld eine gemischte Population pflanzenparasitischer Nematoden und dabei noch saprozoischer Formen enthielt. In einem oder mehreren Feldern jedes Betriebes erreichten

einige Arten eine Populationsdichte, die gewiss oder mutmasslich für den Wuchs eines oder mehrerer Hauptgewächse von kritischer Bedeutung ist.

In Bezug auf den Kartoffelbau werden vier Arten erwähnt. Es sind der wohlbekannte Kartoffelnematode *Heterodera rostochiensis*; das Wurzelgallenälchen *Meloidogyne hapla*, dass wohl in Gärten und Gärtnereien, aber gewöhnlich nicht in Ackerland vorkommt, weil es durch Fruchtwechsel mit Getreiden unterdrückt wird; der endoparasitische wandernde Nematode *Pratylenchus penetrans*, der den Wuchs der Kartoffelpflanze auf leichten Sand- und Moorboden schmälert; und die verwandte Art *Pratylenchus thornei*, die von Weizen und Kartoffeln verbreitet wird und möglicherweise für den Kartoffelwuchs auf Tonboden von Bedeutung ist.

Die Verfasser teilen mit, einige der in diesen Betrieben begegneten Probleme in folgenden Artikeln in Einzelheiten betrachten zu wollen.

RAPPORT ENTRE LES NÉMATODES ET LA CROISSANCE VÉGÉTALE. TYPE DE DISTRIBUTION DES NÉMATODES DANS DES FERMES ET PÉPINIÈRES TYPIQUES

La population de nématodes dans chaque champ de dix fermes et pépinières représentatives a été analysée et estimée selon des méthodes quantitatives. Les TABLEAUX montrent que chaque champ contenait une population mixte de nématodes phytoparasitaires auprès de formes saprozoïques. Dans un ou plusieurs champs de chaque exploitation, quelques espèces atteignaient une densité de population que l'on sait ou suppose être critique pour la croissance d'une ou de plusieurs cultures importantes.

Quatre espèces sont nommées en ce qui concerne la culture de la pomme de terre. Ce sont le nématode doré bien connu, *Heterodera rostochiensis*; l'anguillule des racines *Meloidogyne hapla*, que l'on rencontre bien dans les jardins et pépinières, mais qui fait normalement défaut dans les champs, où il est supprimé par la rotation des cultures comprenant celle de céréales; le nématode migratoire endoparasitaire *Pratylenchus penetrans*, qui entrave la croissance de la pomme de terre dans les sols légers sableux ou tourbeux et l'espèce apparentée *Pratylenchus thornei*, multipliée par le froment et la pomme de terre et pouvant influencer la croissance de la pomme de terre sur les sols argileux.

Les auteurs communiquent leur intention de considérer d'une façon plus détaillée, dans les communications suivantes, quelques-uns des problèmes rencontrés dans ces exploitations.

NEWS

Aus Deutschland, von K. Bremer, Hamburg 36, Neuer Wall 72

1. Jahrestagung der deutschen Pflanzenzüchter

Die Arbeitsgemeinschaft der landw. Pflanzen-Züchterverbände trat am 27. Juni 1959 im Lindenmuseum in Stuttgart zu einer Tagung zusammen. Herr Professor Dr. Sessous – Gießen, selbst Altmeister der deutschen Pflanzenzüchtung, würdigte in einer Gedenkrede die Lebensarbeit von Prof. Dr. Baur, ehemals tätig als Direktor des Max-Planck-Institutes für Pflanzenzüchtung in Müncheberg/Mark. Herr Dr. Dr. h.c. Laube gab einen umfassenden Tätigkeitsbericht und stellte aus gesundheitlichen Gründen sein Amt als Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft zur Verfügung. Zu seinem Nachfolger wurde Herr Dr. Büchting – Einbeck berufen.

Die bayerischen Pflanzenzüchter hatten am 23. Juni ihre Jahrestagung in Weihenstephan abgehalten, während der Verband der Pflanzenzucht am 25. Juni gleichfalls in Stuttgart zusammentrat. Umrahmt wurde diese Tagungsfolge von Besichtigungsfahrten zu Pflanzenzuchtbetrieben um Stuttgart.

2. Arbeitstagung der kartoffelverarbeitenden Industrie

Am 4.9.1959 hielt der Bundesverband der kartoffelverarbeitenden Industrie in Rothenburg o.T. seine Jahrestagung ab. Herr Dr. Kunz – Düsseldorf sprach über „Die Kartoffelwirtschaft im Gemeinsamen Markt, unter besonderer Berücksichtigung der kartoffelverarbeitenden Industrie und der Kartoffelveredelung". Anschließend berichtete Herr Gustav Sühler (MdB) über den „Kartoffelbau auf leichten Böden und die industrielle Kartoffelverwertung". Eine rege Aussprache unter Leitung des Vorsitzenden Direktor Lenk – Schrobenhausen erläuterte die Augenblickslage der industriellen Kartoffelverarbeitung und deren unverändert große Aufgaben.

3. Kartoffelherbstbörse in Hannover

Der Zentralverband des Deutschen Kartoffelhandels veranstaltete seine traditionelle Herbstbörse am 25.9.1959 wiederum in den Maschseegaststätten zu Hannover. Herr Staatssekretär Dr. Sonnemann hielt ein von den zahlreichen in- und ausländischen Teilnehmern vielbeachtetes Referat als „Vorschau zum Ergebnis und zu der Verwertung der Kartoffelernte 1959". Im Anschluß an seine Ausführungen überreichte er dem Präsidenten des Zentralverbandes, Herrn Werner Westermann, „in Würdigung seiner Verdienste um die westdeutsche Kartoffelwirtschaft", die GOLDENE PLAKETTE des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Herr Landwirtschaftsminister Kubel – Hannover befaßte sich mit den kaufmännischen Aufgaben der Minderernte 1959. – Am Vortage hatte ein Speise-Testessen stattgefunden, das sich eines großen Zuspruchs und regen Interesses der Hausfrauen und Fachkreise erfreute.

4. Anuga – empfang der arbeitsgemeinschaft kartoffelforschung

Als Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft KARTOFFELFORSCHUNG konnte Herr Bittelmann – Bomlitz in den Räumen der Neuwieder Fachschule im Ausstellungsgelände der ANUGA in Köln am 1.10.1959 eine ansehnliche Zahl von Gästen aus den Reihen der Hausfrauen und Großverbraucher, der Gaststätten und Kasinos, des Einzel- und Großhandels sowie der Presse

und des Rundfunks begrüßen. Auch Teilnehmer aus Finnland, Holland und Polen waren vertreten.

Nach einem Hinweis auf die Bedeutung der Kartoffel als „Nahrungsganzheit" führte Herr Dr. BREMER – Hamburg die „Kinder der Kartoffel" vor. Damit begann ein abwechslungsreiches Probe-essen, das die Teilnehmer für etwa 2 Stunden vereinte. Ein reger Gedankenaustausch führte zu dem allgemeinen Urteil: „Die Edelerzeugnisse aus deutschen Speisekartoffeln machten einen recht guten Eindruck, mundeten lecker und erschienen nahrhaft und begehrenswert zugleich."

5. INTERNATIONALER VITALSTOFF- UND ERNÄHRUNGS-KONVENT

Vom 7. bis 11.10.1959 veranstaltete die Internationale Gesellschaft für Nahrungs- und Vitalstoff-Forschung ihren 5. Konvent in Konstanz und Zürich. In 11 Sitzungen und einer feierlichen Schlußsitzung wurden Ernährungsprobleme aller Art mit dem Ziel einer gesunden Ernährung in Vorträgen sowie Diskussionen lebhaft erörtert und vielseitig geklärt.

6. VORSCHAU AUF TAGUNGEN IN DEUTSCHLAND 1960

10.3.1960: Frühjahrsbörse des Kartoffelhandels in Deutschland.

28.6.1960: „Tag der Kartoffelforschung" in Lüneburg.

29.6.1960: Mitgliederversammlung und Vortragstagung der Förderungsgemeinschaft der Kartoffelwirtschaft zum 10-jährigen Bestehen.

13-bis 17.9.1960: Erste Dreijahrestagung der Europäischen Gesellschaft für Kartoffelforschung in der Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode.

NEWS of Germany

1. ANNUAL CONFERENCE OF GERMAN PLANT BREEDERS AT THE LINDEN-MUSEUM, STUTTGART, ON 27TH JUNE 1959

Professor Dr. SESSOUS (Giessen) paid a tribute to the lifework of Professor Dr. BAUR, formerly Director of the Max Planck Plant Breeding Institute at Müncheberg/Mark.

Dr. LAUBE gave a comprehensive report on activities and said that for health reasons he felt obliged to give up his post as Chairman of the Working Party. Dr. BÜCHTING was nominated as his successor.

The Bavarian Plant Breeders held their conference at Weihenstephan on 23rd June 1959, and the Plant Breeding Association met in Stuttgart on 25th June.

2. WORK CONFERENCE OF THE POTATO PROCESSING INDUSTRY AT ROTHENBURG O. T. ON 4TH SEPTEMBER 1959

Dr. KUNZ (Düsseldorf) read a paper on „The Potato Industry in the Common Market with special reference to the Potato Processing Industry and Potato Breeding". Mr. GUSTAV SÜHLER (MdB) afterwards spoke on the subject of "Potato growing on light soils and industrial potato utilization".

3. The central association of German potato traders

held their traditional Autumn Fair at Hannover on 25th September 1959. The Secretary of State, Dr. Sonnemann, gave a "Preliminary survey of the results and utilization of the 1959 potato harvest".

The President of the Central Association, Mr. Werner Westermann, was presented with the *Gold Badge* of the German Ministry of Food, Agriculture and Forestry. A trial meal had been held on the previous day.

4. Anuga, Cologne, beginning of October

The Potato Research Working Party organised a very varied trial meal on 1st October 1959. The general verdict was that the refined products made a good impression.

5. The international association for food and essential products research

held their 5th Convention at Constance and Zürich from 7th to 11th October 1959.

6. Preliminary notice of meetings to be held in Germany in 1960

10th March 1960: Spring Fair of the German Potato Trade.
28th June 1960: 3rd Potato Research Conference, Lüneburg.
29th June 1960: Meeting of members and lecture conference of the Society for the Promotion of the Potato Industry on the occasion of its tenth anniversary.
13th–17th September 1960: First triennial conference of the European Association for Potato Research at Brunswick-Völkenrode, Germany.

NOUVELLES d'Allemagne

1. Congrès annuel des sélectionneurs allemands au lindenmuseum a stuttgart, le 27 juin 1959

Le Professeur Dr. Sessous – Giessen commémora les travaux du Pr. Dr. Baur, ancien directeur de l'Institut Max Planck d'amélioriation des plantes, à Müncheberg/Mark.

Le Dr. Laube présenta un rapport détaillé des travaux de l'organisation. Pour des raisons de santé, il se démit de ses fonctions de président de la groupe d'étude. Il eut pour successeur le Dr. Büchting.

Le 23 juin 1959, les sélecteurs bavarois se réunirent à Weihenstephan. L'Union des sélecteurs des plantes se réunit le 25 juin à Stuttgart.

2. Session de travail de l'industrie de transformation de la pomme de terre a rothenburg o. t., le 4 septembre 1959

Le Dr. Kunz de Düsseldorf, parla de "L'économie de la pomme de terre dans le Marché Commun, spécialement par rapport à l'industrie de transformation de la pomme de terre et à l'amélioration de la pomme de terre". Ensuite, M. Gustav Sühler (MdB) fit un exposé sur "La culture de la pomme de terre sur les sols légers et l'utilisation industrielle de la pomme de terre".

3. La fédération centrale du commerce allemand de la pomme de terre

organisa sa Foire d'Automne traditionnelle le 25 septembre 1959 à Hanovre.
Le secrétaire d'Etat, M. le Dr. Sonnemann, parla des "Prévisions sur le rendement et l'utilisation de la récolte de pommes de terre en 1959".

Le président de la Fédération, M. Werner Westermann, reçut la *plaquette d'or* du Ministère Fédéral de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Forêts. La veille, il y avait eu un "repas d'essai".

4. Anuga, Cologne, début d'octobre

La Groupe d'étude pour la recherche sur la pomme de terre a organisé le 1er octobre 1959 un repas d'essai varié qui dura 2 heures environ.

L'avis général fut le suivant: "Les produits de perfectionnement ont laissé une bonne impression".

5. Du 7 au 11 octobre 1959, l'association internationale pour la recherche sur les aliments et les substances essentielles

tint sa cinquième réunion à Constance et à Zurich.

6. Programme de congrès en allemagne 1960

10 mars 1960: Foire de Printemps du Commerce allemand de la Pomme de Terre.
28 juin 1960: Troisième journée de Recherches sur la Pomme de Terre à Lüneburg.
29 juin 1960: Assemblée générale et Congrès d'Etude de la Société pour l'encouragement de l'industrie de la pomme de terre à l'occasion de son dixième anniversaire.
13–17 septembre 1960: Première conférence triennale de l'Association Européenne pour la recherche sur la pomme de terre, à Brunswick-Völkenrode, Allemagne.

ASSOCIATION NEWS

THIRD NOTICE OF THE 1960 TRIENNIAL CONFERENCE AT 'BRAUNSCHWEIG-VÖLKENRODE' (BRUNSWICK-VÖLKENRODE), GERMANY

The first triennial conference of our Association will be held at the 'Forschungsanstalt für Landwirtschaft' (at the Agricultural Experiment Stations), 'Braunschweig-Völkenrode', from 13th to 17th September 1960.

PROGRAM NOTICE

13th Sept. 1960: Morning

Introductory paper
Prof. Dr. R. PLATE (Germany):
'Stand und Entwicklung der Kartoffelerzeugung und -verwertung in Europa in ökonomischer Sicht' (Position and Development of potato growing and utilization in Europe from the economic standpoint).

Survey papers
Section: Production
C.V.T. DADD, M. A. (Gt. Britain):
Problems of potato growing in the United Kingdom with reference to similar problems in countries on the European continent.
Section: Varieties
Ir. J. A. HOGEN ESCH (Netherlands):
Development of new varieties with particular reference to the Netherlands.

Afternoon
Meeting of the sections

14th Sept. 1960: Morning

Survey papers
Section: Physiology
W. G. BURTON, M.A. (Gt. Britain):
Problems and new developments in potato physiology.
Section: Virology.
Ir. A. ROZENDAAL (Netherlands):
Virus diseases; Problems and recent developments.
Section: Mycology, Bacteriology and non-Parasitic Diseases
Prof. Dr. H. BRAUN (Germany):
'Die pilzlichen Krankheiten der Kartoffel; Gegenwärtiger Stand und neuere Arbeiten' (Fungus diseases of the potato; Present position, recent work).

Afternoon
Meeting of the sections

15th Sept. 1960: Morning

Afternoon
Meeting of the sections

Survey papers
Section: Entomology, Nematology, and Miscellaneous Pests
Prof. J. VAN DEN BRANDE (Belgium):
Nematology in potatoes.
Section: Engineering
Prof. Dr. D. SIMONS (Germany):
'Die Mechanisierung des Kartoffelbaus' (Mechanization in potato growing).
Section: Utilization
Dr. R. H. TREADWAY (U.S.A.):
Research problems in potato utilization in U.S.A.

16th Sept. 1960: Morning

General Meeting of the Association; thereafter commencement of the excursions.

17th Sept. 1960:

Continuation of the excursions; end of the excursions in the neighbourhood of Hamburg.

Please send notice (up to April 1st 1960) of brief papers (15–20 minutes) for the sections via the Association-Representatives (see this Journal, cover page IV) or to the main speakers nominated for the sections, or to the Committee (P.O. Box 20, Wageningen, Netherlands). The complete program of the Triennial Conference will be included in this Journal, Vol. 3 (1960) No. 2 (June).

(*Continuation of page IV*)

EUROPEAN POTATO JOURNAL

EUROPÄISCHE ZEITSCHRIFT FÜR KARTOFFELFORSCHUNG

REVUE EUROPEENNE DE LA POMME DE TERRE

Editorial Board: Schriftleitung: Rédaction:

Dr. W. H. de Jong, P.O. Box 20, Wageningen, Holland; Dr. B. Emilsson, I.V.K., P.O. Box 26, Nynäshamn, Sweden; Prof. Dr. O. Fischnich, Inst. f. Pflanzenbau und Saatguterzeugung, Braunschweig/Völkenrode, Germany; B. Jacobsen mag. agro., Foraedlingsstationen, Vandel, Denmark; Dir. P. Madec, Lab. de Recherches sur la Pomme de Terre, Landerneau (Finistère), France; Dr. R. Salzmann, Eidg. Landw. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon, Switzerland; Dr. A. R. Wilson, Scottish Horticultural Research Inst., Invergowrie, Dundee, Scotland.

Composition of the Journal: – Original contributions on fundamental and practical potato research, surveys of literature, letters to the Editor, news and reviews.
A volume of the Journal consists of four issues published in the same year and contains at least 240 pages. Papers are in English, German or French with summaries in at least these three languages.

Zusammenstellung der Zeitschrift: - Originalbeiträge über grundlegende und praktische Fragen der Kartoffel, Sammelreferate, Briefe an die Schriftleitung, Buchbesprechungen, Mitteilungen. Ein Jahrgang der Zeitschrift besteht aus vier Heften, jeder Band umfasst mindestens 240 Seiten. Die Beiträge sind in Englisch, Deutsch oder Französisch mit Zusammenfassungen in mindestens diesen drei Sprachen.

Composition du Journal: – Publications originales sur des recherches fondamentales ou pratiques concernant la pomme de terre, mises au point et analyses, communications à l'éditeur, avis.
Chaque volume du Journal comprend quatre numéros publiés au cours d'une année et contient au moins 240 pages. Les articles sont en anglais, allemand ou français avec des résumés en au moins ces trois langues.

Subscription to non-members: 25 Dutch guilders (or equivalent in other currencies).
Bezugspreis für Nichtmitglieder: 25 holl. Gulden (oder Gegenwert in anderer Währung).
Abonnement pour non-membres: 25 florins hollandais (ou l'équivalent en autres devises).

All correspondence should normally be addressed to the Editor, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Alle Korrespondenz ist in der Regel zu richten an den Schriftleiter, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

Toute la correspondance doit être normalement adressée à l'éditeur, P.O. Box 20, Wageningen, Holland.

NOTICE TO CONTRIBUTORS

1. Manuscripts should be sent to the nearest members of the Editorial Board or direct to the Editor in Wageningen. Although author's names are published without titles etc., manuscripts must bear the full name, titles etc., position and postal address of the contributor, together with the date of dispatch.
2. Manuscripts must be in English, French or German, type-written, double spaced with ample margins, on one side of good quality paper, and should preferably be submitted in duplicate. A short informative summary *must* be provided in the language in which the paper is written, preferably in all the three mentioned above. A summary in a language other than those mentioned will be printed in addition if provided by the author.
3. A paper already published in one of the above mentioned languages, or under consideration elsewhere, cannot be accepted but the Editor may, at his discretion, accept a précis of such a paper.
4. Owing to the demand for space and the high cost of production, contributors are asked to keep manuscripts as short as possible. Numerical results should be presented as tables or as diagrams, but not both; only essential tables, diagrams and illustrations can be published. Papers must conform to the usages of the *Journal* in all typographical matters. Contributors will be responsible for any excess over the usual charges allowed for corrections.
5. Diagrams should be drawn with black Indian ink on pale blue lined white graph paper or transparant paper, about twice the size of the finished block; shading must be indicated by lines or dots. *All lettering should be inserted in pencil outside the diagrams.* Photographs must be black and white with adequate contrast and printed on white glossy paper about twice the size of the finished block. Each diagram and each photograph must have a caption. Diagrams and photographs are taken together as figures and are numbered in one series as fig. 1, fig. 2, etc.
6. Sub-headings must be numbered and/or lettered and underlined with double or single lines in a consistent manner.
7. References must be listed alphabetically at the end of the article according to the "Harvard System" as follows: name and initial(s) of author (in capitals); year of publication in brackets, further distinguished by the addition of small letters a, b, c to the date where more than one paper published by the same author(s) in the same year is cited; exact title of paper; abbreviated title of periodical as given in *World List of Scientific Periodicals:* Volume number in arabic figures; first and last page number of article. In the text, references should be denoted by giving the name of the author(s) with the date of publication in brackets, e.g. (Smith, 1945), (Smith, 1945 a; Jones & Smith, 1942 a, b) In References where *more than two* collaborating authors are quoted in the text, the names are printed in full only at the first citation; after that the first name is followed by *et al.* References to publications other than periodicals, e.g. books, should include the name of the publisher and place of publication. Publications without a named author should be listed under "anonymous", abbreviated in the text to "anon".
8. Twenty-five separates of each paper are provided free on request. These and any further copies desired may be obtained by completing the form sent with the proofs.

HINWEISE FÜR MITARBEITER

1. Die Mitarbeiter haben Beiträge direkt dem Herausgeber in Wageningen oder einem geeigneten andern Mitglied der Schriftleitung zuzustellen. Jedes Manuskript muss mit dem vollen Namen und der Postadresse des Verfassers sowie mit dem Abgangsdatum versehen sein.
2. Manuskripte sind mit der Schreibmaschine in deutscher, französischer oder englischer Sprache einseitig auf festes Papier mit doppeltem Zeilenabstand und breitem Rand zu schreiben und vorzugsweise im Doppel einzureichen. Eine kurze orientierende Zusammenfassung in mindestens derjenigen Sprache, in welcher die Arbeit geschrieben ist, muss beigefügt werden. Sofern vom Verfasser geliefert, wird eine Zusammenfassung in einer andern Sprache als den drei erwähnten zusätzlich gedruckt.
3. In einer der obenerwähnten Sprachen schon veröffentliche Arbeiten können nicht angenommen werden; der Herausgeber kann jedoch nach Gutdünken Präzisierungen solcher von ihren Verfassern unterbreiteten Arbeiten berücksichtigen.
4. Des grossen Platzbedarfes und der hohen Herstellungskosten wegen sind die Verfasser gebeten, die Manuskripte so kurz wie möglich zu halten. Ergebnisse in Zahlen sollen entweder als Tabellen oder Graphiken, nicht aber doppelt dargestellt werden; nur wichtige Tabellen, graphische Darstellungen und Abbildungen können veröffentlicht werden. Die Arbeiten müssen in maschinenschriftlicher Hinsicht den Gepflogenheiten der Zeitschrift entsprechen. Die Kosten für über das normale Mass hinausgehende Korrekturen werden den Mitatbeitern belastet.
5. Die Namen der Verfasser werden ohne Titel veröffentlicht. Die Mitarbeiter werden jedoch gebeten, ihre Tätigkeit unter ihrem Namen anzugeben.
6. Graphische Darstellungen sollen mit schwarzer Tusche auf weisses oder durchsichtiges, hellblau liniertes Papier, ungefähr doppelt so gross wie das fertige Klischee, gezeichnet werden; Schattierung muss mit Linien oder Punkten angegeben werden.
   Alle Beschriftungen sollen mit Bleistift ausserhalb der Darstellung angebracht sein.
   Lichtbilder müssen in Schwarz/Weiss mit genügendem Kontrast auf weissem Glanzpapier in ungefähr doppelter Grösse des fertigen Klischees hergestellt sein. Jede Graphik und jedes Lichtbild muss eine Ueberschrift aufweisen. Sie werden fortlaufend numeriert als Abb. 1, Abb. 2 etc.
7. Untertitel müssen numeriert und/oder mit Buchstaben versehen und einfach oder doppelt unterstrichen werden, damit die Gliederung des Artikels verständlich ist.
8. Literaturangaben sind am Schluss der Arbeit alphabetisch und gemäss dem "Harvard System" wie folgt aufzuführen: Name und Vorname(n) des Verfassers; Jahr der Veröffentlichung in Klammern, nötigenfalls unter Hinzufügen der Kleinbuchstaben a, b, c zwecks Unterscheidung in jenen Fällen, wo mehr als eine Arbeit des gleichen Autors aus dem gleichen Jahr zitiert wird; genauer Titel der Arbeit; abgekürzter Titel der Zeitschrift wie in der "World List of Scientific Periodicals" angegeben; Nummer des Jahrganges in arabischen Zahlen; erste und letzte Seitenzahl des Artikels. Im Text sollen die Hinweise unter Angabe des Namens des Verfassers und der Jahreszahl in Klammern, z. B. (Schmidt, 1945), (Schmidt, 1947a; Jäger & Schmidt, 1942 a, b) gemacht werden. In Hinweisen auf Arbeiten von mehr als zwei Verfassern werden die Namen nur bei der ersten Erwähnung ausgeschrieben; nachher wird an den ersten Namen *et al*, angefügt.
   Hinweise auf Bücher und andere nicht regelmässig erscheinende Veröffentlichungen: Name und Vorname(n) des Verfassers (siehe Angaben über Zeitschriften); Jahr der Veröffentlichung in Klammern; genauer Titel des Buches; Name und Ort des Verlegers.
   Veröffentlichungen ohne Angabe des Verfassers müssen unter "Anonym" in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt werden.
9. Der Verfasser erhält den ersten Abzug zur Korrektur. Es werden ihm 25 Sonderdrucke der Arbeit kostenlos geliefert. Diese und allfällig gewünschte weitere Exemplaren können durch Ausfüllen des mit dem Abzug zugestellten Formulars verlangt werden.

INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Les collaborateurs doivent adresser tous articles directement à l'Editeur à Wageningen ou, à leur convenance, au membre du Comité de Rédaction qu'ils jugeront le plus qualifié. Chaque manuscrit doit porter le nom et l'adresse du collaborateur ainsi que la date d'envoi.
2. Les manuscrits doivent être rédigés en Anglais, Français ou Allemand, dactylographiés avec double interligne et marges suffisamment larges sur une seule face d'un papier épais, et de préférence fournis en double exemplaire. Un court résumé doit être fourni dans *au moins* la langue utilisée pour le manuscrit. Un résumé en une langue autre que les trois langues sus-mentionnées sera publié s'il est fourni par l'auteur.
3. Des articles qui auraient déjà été publiés par ailleurs en l'une des langues sus-mentionnées ne seront pas acceptés mais l'Editeur a le pouvoir d'en accepter des condensés s'ils sont soumis par leur auteur.
4. Pour des raisons de place et de coût de production, les collaborateurs sont priés d'être aussi brefs que possible. Les résultats numériques doivent être présentés soit sous forme de tableaux, soit sous forme de diagrammes, mais pas sous les deux formes à la fois; seuls les tableaux, diagrammes et illustrations essentiels peuvent être publiés. Les articles doivent être conformes aux usages typographiques de la Revue. Les collaborateurs devront répondre de tous frais de correction excédant la normale.
5. Les noms des auteurs sont publiés sans titres. Toutefois il est demandé aux auteurs de mentionner leur fonction sous leur nom.
6. Les diagrammes doivent être dessinés à l'encre de Chine noire sur du papier graphique blanc à lignes bleues ou sur du papier transparent, de dimensions environ doubles de l'impression définitive; les ombres doivent être indiquées par des hâchures ou des pointillés. *Toutes les inscriptions doivent être indiquées au crayon à l'extérieur des diagrammes.*
   Les photographies doivent être en blanc et noir avec des contrastes suffisants, sur papier glacé environ double de l'impression définitive. Chaque diagramme et chaque photographie doit être titré. Les diagrammes et photographies sont groupés ensemble comme figures. Ils sont numérotés en une seule série: fig. 1, fig. 2 etc...
7. Les sous-titres doivent être numérotés par des chiffres et/ou des lettres et soulignés de traits simples ou doubles pour faciliter à l'Editeur la mise en page de l'article.
8. Les références doivent être données par ordre alphabétique à la fin de l'article suivant le "système de Harvard", comme suite: nom et initiales du prénom de l'auteur; année de publication entre parenthèses, au besoin accompagnée de minuscules a, b, c etc... en cas de pluralité d'articles d'une même année et du même auteur; titre exact de l'article; abréviation du titre du périodique conformément à la *Liste Mondiale de Périodiques Scientifiques:* numéro du volume en chiffres arabes; première et dernière page de l'article. Dans le texte les références sont données entre parenthèses en faisant suivre le nom de l'auteur de la date de publication, par ex: (SMITH, 1945), (SMITH 1947a; JONES ET SMITH 1942 a, b). Les références faisant intervenir plus de deux coauteurs sont seulement données intégralement à la première citation, les suivantes ne mentionnant que le premier nom suivre de *et al.*
   Références de livres et autres publications non-périodiques: nom et initiales du prénom de l'auteur ou des auteurs; année de publication entre parenthèses; titre exact du livre; éditeur; lieu de parution.
   Les publications sans nom d'auteur sont désignées dans la liste alphabétique par "Anonyme".
9. L'auteur reçoit la première épreuve pour correction. Vingt-cinq tirés à part de chaque article lui sont délivrés gratuitement. Ceux-ci et les tirés à part supplémentaires peuvent être obtenus en remplissant la formule qui accompagne les épreuves.